

# EDUCATION SCIENCES & SOCIETY

Rivista Semestrale

Anno 15 n. 2

Luglio-Dicembre 2024

ISSNe 2284-015X

**Intelligenza Artificiale nella scuola  
e nella formazione universitaria.  
Rischi e opportunità**  
**Artificial Intelligence in Schools  
and University Education:  
Risks and Opportunities**



# EDUCATION SCIENCES & SOCIETY

Rivista Semestrale

Anno 15 n.2

Luglio-Dicembre 2024

**Intelligenza Artificiale nella scuola  
e nella formazione universitaria.  
Rischi e opportunità**  
**Artificial Intelligence in Schools  
and University Education:  
Risks and Opportunities**

**FrancoAngeli** 

Copyright © FrancoAngeli

This work is released under Creative Commons Attribution - Non-Commercial –  
No Derivatives License. For terms and conditions of usage please see: <http://creativecommons.org>

**Education Sciences & Society (ESS)** is an international scholarly open access, peer reviewed biannual journal. The journal aims at highlighting and discussing the main issues arising in the pedagogical and didactical fields. The journal objective is also to provide the educational scientific community with the state-of-the-art and tools to interpret the ongoing debate. The issues of **Education Sciences and Society** offer their professional and academic knowledge in the fields of General Pedagogy, Philosophy of Education, Social Pedagogy, Learning and Teaching, Technology of Education, Special Education and Education Research and related disciplines.

**Editors in Chief/Direttori:** Michele Corsi (Università di Macerata, Italia); Catia Giaconi (Università di Macerata, Italia); Lorella Giannandrea (Università di Macerata, Italia); Pier Giuseppe Rossi (Università di Macerata, Italia); Massimiliano Stramaglia (Università di Macerata, Italia)

#### **Editorial Committee/Comitato Editoriale**

Michele Corsi (Università di Macerata, Italia); Pier Giuseppe Rossi (Università di Macerata, Italia); Ilaria D'Angelo (Università di Macerata, Italia); Noemi Del Bianco (Università di Macerata, Italia); Tommaso Farina (Università di Macerata, Italia); Laura Fedeli (Università di Macerata, Italia); Catia Giaconi (Università di Macerata, Italia); Lorella Giannandrea (Università di Macerata, Italia); Francesca Gratani (Università di Macerata, Italia); Chiara Laici (Università di Macerata, Italia); Grazia Romanazzi (Università Telematica Pegaso, Italia); Massimiliano Stramaglia (Università di Macerata, Italia)

#### **Direction Committee/Co-Direttori**

Fabrizio d'Aniello, Rosita Deluigi, Catia Giaconi, Lorella Giannandrea, Luca Girotti, Chiara Sirignano, Massimiliano Stramaglia, Raffaele Tumino

#### **Scientific Committee/Comitato Scientifico**

Serge Agostinelli (Université Paul Cezanne de Marseille, France); Marguerite Altet (Université de Nantes, France); Anna Ascenzi (Università di Macerata, Italia); Massimo Baldacci (Università di Urbino, Italia); Vitalij G. Bezrogov (Russian Academy of Education, Moscow, Russia); Boris M. Bim-Bad (Russian Academy of Education, Moscow, Russia); Marc Bru (Université de Toulouse, Francia); Maria Buccolo (Università Europea di Roma); Renza Cerri Musso (Università di Genova, Italia); Cristina Coggi (Università di Torino, Italia); Piero Crispiani (Università di Macerata, Italia); Elio Damiano (Università di Parma, Italia); Jean-Marie De Ketele (Université Catholique de Louvain-La Neuve, Belgio); Juan Manuel De Pablos Pons (Universidad de Sevilla); Gaetano Domenici (Università di Roma Tre, Italia); Yrjö Engeström (University of Helsinki, Finlandia); Tommaso Farina (Università degli Studi di Macerata); Franco Frabboni (Università di Bologna, Italia); Luciano Galliani (Università di Padova, Italia); Jim Garrison (Virginia Tech University, U.S.A.); Larry Hickman (Southern Illinois University, Carbondale, U.S.A.); Jean Houssaye (Université de Rouen, Francia); José Antonio Ibañez-Martin (Universidad de Madrid, Spagna); Cosimo Raffaele Laneve (Università di Bari, Italia); Yves Lenoir (Université de Sherbrooke, Quebec, Canada); Susanna Mantovani (Università di Milano Bicocca, Italia); Anna Maria Mariani (Università di Torino, Italia); Luigina Mortari (Università di Verona, Italia); Maria Teresa Moscato (Università di Bologna, Italia); Anatolij V. Mudrik (Russian Academy of Education, Moscow, Russia); Concepción Naval Durán (Universidad de Navarra, Spagna); Luigi Pati (Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, Italia); Philippe Perrenoud (Université de Genève, Svizzera); Minerva Franca Pinto (Università di Foggia, Italia); Aleksandr N. Poddjakov (State Research University, Higher School of Economics, Moscow, Russia); Jean-Pierre Pourtois (Université de Mons-Hainaut, Belgio); David Rasmussen (Boston College, U.S.A.); Pier Giuseppe Rossi (Università di Macerata, Italia); Naoko Saito (Università di Kyoto, Giappone); Albert Sangrà (Universitat Oberta de Catalunya, Spagna); Roberto Sani (Università di Macerata, Italia); Luisa Santelli Beccegato (Università di Bari, Italia); Giuseppe Spadafora (Università della Calabria, Italia); Bianca Spadolini (Università di Roma Tre, Italia); Flavia Stara (Università di Macerata, Italia); Jean-Marie Van der Maren (Université de Montréal, Canada); Renata Viganò (Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, Italia); Emil Visnovsky (Accademia Slovacca delle Scienze, Slovacchia); Carla Xodo (Università di Padova, Italia)

#### **Peer Review Process**

Manuscripts for publication in ESS are selected through a rigorous peer review to ensure originality, timeliness, relevance, and readability. The main aim of the journal is to publish peer reviewed research and review articles in rapidly developing field of Education and all other related fields. ESS is an online journal having full access to the research and review paper.

Aut. Trib. Roma n. 80/12 del 15.3.2012 – Semestrale – Dir. Resp: Michele Corsi Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy  
Issn 2038-9442, ISSNe 2284-015X. Stampa: Global Print srl, via degli Abeti 17/1, Gorgonzola, Milano.

Publicato con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale* (CC-BY-NC-ND 4.0)  
*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>*

Il semestre 2024 – Finito di stampare: gennaio 2025

# **Intelligenza Artificiale nella scuola e nella formazione universitaria. Rischi e opportunità**

## **Artificial Intelligence in Schools and University Education: Risks and Opportunities**

### **Sommario**

#### **Editoriale**

*Michele Corsi, Pier Giuseppe Rossi, Lorella Giannandrea,  
Giacomo Nalli*

**Intelligenza Artificiale nella scuola e nella formazione univer-  
sitaria. Rischi e opportunità** pag. 9

#### **Editorial**

*Michele Corsi, Pier Giuseppe Rossi, Lorella Giannandrea,  
Giacomo Nalli*

**Artificial Intelligence in Schools and University Education:  
Risks and Opportunities** » 13

#### **Articoli**

**Teachers' perceptions on the introduction of Generative AI in  
schools: A mixed-method study on the opinions of 1,223  
teachers in the Veneto Region, Italy**

*Corrado Petrucco, Francesca Favino, Angela Conte* » 17

**AI in the class: Uses, doubts, challenges and perceptions of a  
sample of teachers from different nationalities**

*Giovanna Cioci* » 38

**Education in the Age of AI: Perceptions, Challenges and Op-  
portunities for Italian Teachers**

*Valentina Toci, Paola Nencioni, Francesca Rossi* » 56

**Formare all'intelligenza artificiale: un progetto-studio con do-  
centi e futuri docenti**

**Training in artificial intelligence: A project-study with teachers  
and future teachers**

*Roberta Scarano, Concetta Ferrantino* » 72

- L'Intelligenza Artificiale in ambito educativo: percezioni dei docenti in formazione iniziale**  
**Artificial Intelligence in Education: Perceptions of Teachers in Initial Training**  
*Valeria di Martino* pag. 88
- From Artificial Intelligence to Artificial Assistants in Education: Theoretical Foundations and First Applications in Teacher Education**  
*Luca Ballestra Caffaratti, Alessandro Monchietto* » 105
- Artificial Intelligence in Higher Education: A Research Pathway with ChatGPT for Learning Design, Feedback, and Professional Development**  
*Maila Pentucci, Manuela Fabbri, Chiara Laici* » 118
- AI e Feedback. Interazione tra agenti umani e artificiali per valutare prove scritte in ambito universitario**  
**AI and Feedback. Assessing written tasks in Higher Education through human and artificial agent interaction**  
*Laura Carlotta Foschi, Beatrice Doria, Chiara Laici, Francesca Gratani, Laura Screpanti, Michele Giuliano Fiorentino, Pier Giuseppe Rossi, Lorella Giannandrea, Valentina Grion, Antonella Montone* » 142
- Innovazione nella gestione delle competenze: il ruolo dell'e-portfolio supportato dalla GenAI nell'istruzione superiore**  
**Innovation in Competence Management: The Role of the e-Portfolio supported by GenAI in Higher Education**  
*Flavia Di Donato* » 157
- Alleanza tra eSport e Intelligenza Artificiale Generativa. Analisi dei principali videogiochi competitivi attraverso una rubrica di valutazione**  
**Alliance between eSports and Generative Artificial Intelligence. Analysis of major competitive video games through an evaluation rubric**  
*Cristiana D'Aprile* » 170

**Evolving Educational Horizons: Integrating AI with Innovative Teaching and Assessment Strategies**

*Dario Lombardi, Luigi Traetta, Antonio Maffei, Primož Podžaj*

pag. 185

**Unveiling the Potential of Artificial Intelligence and Humanistic Management in Enriching Higher Education: Insights from Italian and Mexican Universities**

*Antonio Ragusa, Valeria Caggiano, Iker Omar Belsaguy Alo*

» 204

**Intelligenza artificiale e formazione universitaria: una nuova frontiera di innovazione a supporto del percorso accademico**  
Artificial intelligence and university education: A new frontier of innovation to support the academic pathway

*Davide Richard Bramley*

» 219

**Intelligenza generativa artificiale in medical education: ragionamento clinico artificiale vs ragionamento clinico umano**  
Artificial Generative Intelligence in Medical Education: Artificial Clinical Reasoning vs Human Clinical Reasoning

*Rosa Cera*

» 239

**Analisi tematica della percezione degli studenti universitari sull'utilizzo di ChatGPT nel contesto universitario**

Thematic analysis of college students' perceptions of ChatGPT use in the university setting

*Martina Albanese, Elisabetta Fiorello*

» 254

**Generative Artificial Intelligence at school: University students perceptions and visions at Learning Sciences Faculty**

*Emiliana Murgia e Filippo Bruni*

» 269

**Didattica e Prompt Engineering: una nuova competenza digitale per i docenti nell'era dell'Intelligenza Artificiale Generativa**  
Teaching and Prompt Engineering: A new digital skill for teachers in the era of Generative Artificial Intelligence

*Michele Baldassarre, Anna Maria Cuzzi, Francesco Pio Sarcina*

» 284

- Teaching and Learning in 3D Virtual Worlds integrated with Intelligent Tutoring Systems: New perspectives for Virtual Reality, Eduverse and Artificial Intelligence in Education**  
*Alfonso Filippone, Umberto Barbieri, Emanuele Marsico, Maria Ermelinda De Carlo, Raffaele Di Fuccio* pag. 298
- A.T.E.N.A.: Augmented Tools for Enhancement of Neural Activation. Variety of teaching styles and consistent effectiveness of augmented reality in didactics**  
*Luna Lembo, Elèna Cipollone, Francesco Peluso Cassese* » 314
- Inclusive education in the age of AI: A critical perspective on policy guidelines through the lens of ecological-systemic theory of technological mediation**  
*Valeria Cesaroni* » 329
- L'apprendimento adattivo e il suo ruolo nell'inclusività educativa**  
**Adaptive learning and its role in educational inclusivity**  
*Alessandra Lo Piccolo, Daniela Pasqualetto* » 342
- Rischi e impatti psicologici della dipendenza dall'AI nelle nuove generazioni: una revisione narrativa della letteratura**  
**Risks and psychological impacts of AI addiction in the new generations: A narrative review of the literature**  
*Andreana Lavanga, Roberta Baldini, Alessandro De Santis, Giorgio Mori* » 355
- Intelligenza Artificiale Generativa (IAG).**  
**La nuova frontiera dell'istruzione o un dilemma etico?**  
**Generative Artificial Intelligence (GAI).**  
**The New Frontier of Education or an Ethical Dilemma?**  
*Valentina Pastorelli* » 371
- Innovazioni in classe: come l'IA sta trasformando l'insegnamento e l'apprendimento**  
**Innovations in the classroom: How AI is transforming teaching and learning**  
*Valentina Berardinetti, Francesco Antonio Santangelo, Luigi Traetta* » 386



**The impact of Generative Artificial Intelligence (GenAI) on education: A review of the potential, the risks and the role of immersive technologies**

*Martina Rossi, Michele Ciletti, Lucia Melchiorre, Giusi Antonia Toto*

pag. 400

**Il dibattito scientifico sull'Intelligenza Artificiale in ambito educativo: una scoping review sugli approcci e sulle tendenze della ricerca pedagogica in Italia**

*The scientific debate on Artificial Intelligence in education: A scoping review on the approaches and trends of pedagogical research in Italy*

*Andrea Fiorucci, Alessia Bevilacqua*

» 416

**Alia**

**James Dean, Paul Simon, and Madonna. Rebels with Social Causes**

*Massimiliano Stramaglia, Tommaso Farina*

» 437

Copyright © FrancoAngeli

This work is released under Creative Commons Attribution - Non-Commercial –  
No Derivatives License. For terms and conditions of usage please see: <http://creativecommons.org>

## Editoriale

# Intelligenza Artificiale nella scuola e nella formazione universitaria. Rischi e opportunità

Michele Corsi\*, Pier Giuseppe Rossi\*, Lorella Giannandrea\*, Giacomo Nalli\*\*

Negli ultimi anni si è osservato un repentino aumento di interesse verso l'intelligenza artificiale (AI) e, in particolare, quella generativa (GenAI) (Farazouli et al., 2023; Moorhouse et al., 2023).

Il tema di questo numero mira a esplorare come l'intelligenza artificiale possa essere utilizzata nelle esperienze di apprendimento di studenti e insegnanti.

Le recenti evoluzioni nella GenAI promettono di rivoluzionare le pratiche di insegnamento e di valutazione introducendo nuove opportunità, ma al tempo stesso sollevano anche preoccupazioni riguardo l'equità (Sandvik et al., 2023), la competenza di chi opera e l'attribuzione delle produzioni a specifici autori (Cotton et al., 2023; Nikolic et al., 2023).

Le problematiche aperte sono molte, come molte sono le prospettive dalle quali il tema è affrontato. In particolare si evidenziano due punti di vista in apparente opposizione.

1. Il primo, che rivendica un nuovo umanesimo, afferma che l'AI non potrà mai competere con gli umani e che essa non può e non potrà mai sostituirli. E' una posizione dettata da una paura ingiustificata, più che da un pensiero logico, in quanto si basa sul confronto tra due attori diversi che non è possibile mettere sullo stesso piano. Lo stesso termine "intelligenza" potrebbe trarre in inganno e forse dovrebbe essere evitato parlando di tecnologie. Tale termine descrive una caratteristica degli umani e non sembra adatto per descrivere il modo di operare dell'AI.
2. Il secondo approccio è tecnofilo. Esalta virtù e proprietà dell'AI, come se fosse un agente autosufficiente, capace di organizzare in autonomia processi, artefatti, risolvere problemi, scrivere testi e progetti, elaborare immagini.

---

\* Università degli studi di Macerata.

\*\* Middlesex University London.

Le due prospettive, apparentemente distanti, hanno in comune la volontà di separare il mondo degli umani da quello degli agenti artificiali. Riteniamo ipotizzabile una terza via (Rossi et al., 2024) fondata sull'interazione tra i due mondi. Non si tratta di vedere le tecnologie né come sostituti degli umani, né come dispositivi autonomi e salvifici. L'ipotesi di dialogo mette in relazione agenti differenti, umani e artificiali, con pari dignità e logiche differenti, analogiche e digitali (Chiriatti et al., 2024).

## **Pratiche interattive alla base dell'uso dell'AI**

Le sperimentazioni attuali con la GenAI evidenziano come alla base del loro uso ci siano pratiche interattive (Giannini, 2023; Pratschke, 2024). Si pensi a Chat GPT e al dialogo continuo tra agenti umani e artificiali che il suo uso prevede. La qualità della risposta dell'agente artificiale dipende dalla qualità della domanda dell'agente umano e dalla capacità successiva di valutare la risposta stessa da parte degli umani. Non vi è nessuna costruzione autonoma della macchina, sia perché quanto produce deriva dall'addestramento predisposto da umani ed effettuato su un numero amplissimo di testi prodotti dagli umani, sia perché il prompt fornito indirizza la risposta e ne determina la qualità. Chi parla dell'autonomia dell'AI dagli umani, sia esso antropocentrato o tecnocentrato, non evidenzia il ruolo degli agenti umani remoti che hanno impostato e interagito nell'organizzazione dell'agente artificiale e analizza l'autonomia solo in relazione all'utente finale. Il problema diviene quello di estendere l'interazione tra agenti umani e artificiali, in tutte le diverse fasi, dalla predisposizione all'uso dell'AI.

## **AI, democrazia e bene comune**

Perché il dialogo sia possibile, occorre che la logica dell'AI sia evidente e comprensibile anche per l'utente finale, in modo tale che egli possa decidere e incidere sulla relazione. Il tema dell'AI è legato alla democrazia, al controllo, alla soggettivazione. Molti dei problemi etici che l'utilizzo dell'AI solleva sono connessi all'uso che fanno dell'AI centri di potere, politico ed economico. Forse dovremmo ampliare il concetto di bene comune individuando oggi come esso debba comprendere ambiti relativi all'informazione e, soprattutto, alla gestione della stessa. In apparenza oggi tutti abbiamo accesso all'informazione, ma forse essere immersi in un oceano di informazioni genera un sovraccarico che può diventare una fonte di disinformazione. Pensare all'AI come bene comune è

relativo a poter disporre in modo trasparente e democratico degli strumenti per informarsi, decidere, elaborare e produrre.

## **AI e educazione: sfide e prospettive**

L'AI è oggi presente, spesso in modo invisibile, nella maggioranza degli oggetti che ci circondano, e non tutti possono farne un uso consapevole e non ingenuo. Pertanto crediamo che oggi la domanda da porsi sia come impostare un dialogo tra agenti diversi. Un passo essenziale per gli umani diviene quello di apprendere come dialogare con l'AI, ovvero conoscerne i processi, apprendere a interrogare e a fornire consegne per elaborare artefatti differenti, testi, progetti, immagini, decidere quando e come il dialogo con l'AI possa attivarsi.

Anche nella scuola il problema diviene quello di abituare a un uso critico e consapevole. Le difficoltà per la scuola sono molte, da chi vorrebbe estromettere l'AI dalle aule scolastiche, (favorendo nelle intenzioni una maggiore concentrazione sulla cultura umanistica, ma rendendo gli studenti incapaci di governare i processi che li circondano e rendendoli così schiavi di chi elabora gli strumenti), a chi pensa che la didattica oggi comunque possa svolgersi sulle traiettorie antiche, vedendo l'AI come semplice strumento da adattare con le logiche di un tempo. Emerge la necessità di fornire un supporto adeguato ai docenti nella progettazione e nell'utilizzo sicuro, consapevole e responsabile di dispositivi didattici supportati da tali tecnologie (Wang et al., 2021; Zhang, 2023). Ed emerge la necessità di rivisitare procedure, strategie e modelli educativi in quanto ogni tecnologia è strutturata e strutturante e l'introduzione di nuovi dispositivi richiede sempre un ripensamento globale del modo di formare e di educare.

Il presente numero vuole esplorare il tema affrontando diversi scenari in cui l'applicazione e l'utilizzo dell'AI si sta affermando con maggiore rilevanza nel contesto dell'istruzione e della formazione scolastica e universitaria. Volendo fornire una mappa dei contributi, si possono delineare delle aree di ricerca attorno alle tematiche della formazione degli insegnanti, del feedback e della valutazione supportata dall'AI, del ruolo dell'AI nella formazione universitaria e della relazione tra AI e altre tecnologie come la realtà virtuale e aumentata. Ulteriori contributi esplorano le opportunità offerte dall'AI nello sviluppo di percorsi inclusivi e l'impatto di strumenti e applicazioni di AI in campo educativo.

## Riferimenti bibliografici

- Chiriatti M., Ganapini M., Panai E. et al. (2024). The case for human-AI interaction as system 0 thinking. *Nature Human Behaviour*, 8: 1829-1830. DOI: 10.1038/s41562-024-01995-5.
- Cotton D. R. E., Cotton P. A., & Shipway J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*. DOI: 10.1080/14703297.2023.2190148.
- Farazouli A., Cerratto-Pargman T., Bolander-Laksov K., & McGrath C. (2024). Hello GPT! Goodbye home examination? An exploratory study of AI chatbots' impact on university teachers' assessment practices. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 49(3): 363-375. DOI: 10.1080/02602938.2023.2241676.
- Giannini S. (2023). *Generative AI and the future of education*. UNESCO.
- Moorhouse B. L., Yeo M. A., & Wan Y. (2023). Generative AI tools and assessment: Guidelines of the world's top-ranking universities. *Computers and Education Open*, 5, 100151. DOI: 10.1016/j.caeo.2023.100151.
- Nikolic S., Daniel S., Haque R., Belkina M., Hassan G. M., Grundy S., ... & Sandison C. (2023). ChatGPT versus engineering education assessment: A multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity. *European Journal of Engineering Education*, 48(4): 559-614. DOI: 10.1080/03043797.2023.2203401.
- Pratschke B. M. (2024). Generativism. In *Generative AI and Education: Digital Pedagogies, Teaching Innovation and Learning Design* (pp. 57-72). Switzerland: Springer Nature.
- Rossi P. G., Giannandrea L., Gratani F., Scaradozzi D., & Screpanti L. (accepted). Teacher AI interaction in the selection of target texts. In *Proceedings of AIXEDU: 2nd International Workshop on Artificial Intelligence Systems in Education*, November 25-28, 2024, Bolzano, Italy.
- Sandvik L. V., Svendsen B., Strømme A., Smith K., Aasmundstad Sommervold O., & Aarønes Angvik S. (2023). Assessment during COVID-19: Students and teachers in limbo when the classroom disappeared. *Educational Assessment*, 28(1): 11-26. DOI: 10.1080/10627197.2022.2122953.
- Wang W., Wang G., Ding X., & Zhang B. (Eds.) (2021). *Artificial intelligence in education and teaching assessment* (pp. 161-174). Springer. DOI: 10.1007/978-981-16-6502-8\_15.
- Zhang J. (2023). Impact of artificial intelligence on higher education in the perspective of its application of transformation. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 2: 822-830. DOI: 10.54254/2753-7048/2/2022483.

## Editorial

# Artificial Intelligence in Schools and University Education: Risks and Opportunities

Michele Corsi\*, Pier Giuseppe Rossi\*, Lorella Giannandrea\*, Giacomo Nalli\*\*

In recent years, there has been a sharp rise in interest in Artificial Intelligence (AI), particularly Generative AI (GenAI) (Farazouli et al., 2023; Moorhouse et al., 2023).

This issue aims to explore how AI can be utilized in learning experiences for students and teachers.

The recent advancements in GenAI promise to revolutionize teaching and assessment practices, introducing new opportunities while also raising concerns about equity (Sandvik et al., 2023), the competence of operators, and the attribution of productions to specific authors (Cotton et al., 2023; Nikolic et al., 2023).

Numerous challenges and perspectives arise on this topic. Two primary, seemingly opposing, viewpoints dominate the discourse:

1. **Human-Centric Viewpoint:** This perspective claims that AI can never compete with humans and should not replace them. This view is often driven by an unfounded fear rather than logical reasoning, as it involves comparing two fundamentally different entities. Even the term “intelligence” may be misleading and perhaps should be avoided when referring to technologies. Intelligence is a characteristic of humans and does not aptly describe how AI operates.
2. **Techno-Optimistic Viewpoint:** This approach extols the virtues of AI as if it were a self-sufficient agent capable of independently organizing processes, creating artifacts, solving problems, and generating texts and projects.

Despite their apparent differences, both perspectives share the notion of separating the human world from artificial agents. However, a third way (Rossi et al., 2024) suggests a middle ground based on interaction between the two realms. This approach does not view technologies as either replacements for humans or as autonomous, salvific devices. Instead, it hypothesizes a dialogue

---

\* Università degli studi di Macerata.

\*\* Middlesex University London.

that brings together different agents – human and artificial – with equal dignity and distinct logics: analogical and digital (Chiriatti et al., 2024).

## **Interaction as the Basis for AI Use**

Current experiments with GenAI highlight that its use fundamentally involves interactive practices (Giannini, 2023; Pratschke, 2024). Consider ChatGPT, which relies on continuous dialogue between human and artificial agents. The quality of the artificial agent's response depends on the quality of the human agent's question and the subsequent ability of humans to evaluate the response.

Machines do not autonomously construct their outputs; their responses are shaped by human training on vast datasets of human-produced texts and guided by the prompts provided by users. Discussions of AI autonomy often ignore the crucial role of remote human agents who design and interact with artificial agents, focusing solely on the final user interaction.

The challenge lies in extending the interaction between human and artificial agents across all phases – from preparation to usage of AI. For this dialogue to occur, AI's logic must be transparent and comprehensible to the end user, enabling them to actively shape the relationship.

## **AI, Democracy, and the Common Good**

The topic of AI intersects with democracy, control, and individual agency. Many ethical issues surrounding AI stem from how political and economic power centers utilize it. Expanding the concept of the common good could include areas related to information management.

While everyone seemingly has access to information today, the sheer volume can lead to overload, which, paradoxically, becomes a source of misinformation. Viewing AI as a common good implies the availability of transparent and democratic tools for information gathering, decision-making, and creative production.

## **AI in Education: Challenges and Directions**

AI is already embedded, often invisibly, in many objects around us. However, not everyone can use it consciously and critically. This raises the



question: how can we establish a meaningful dialogue between different agents?

For humans, learning to interact with AI involves understanding its processes, crafting effective prompts, and deciding when and how to engage in this dialogue.

In schools, this translates to fostering a critical and informed approach to AI. The challenges for education are manifold:

- Some advocate for excluding AI from classrooms, aiming to focus on humanistic culture. However, this risks leaving students ill-equipped to navigate the surrounding processes, making them dependent on those who design the tools.
- Others believe education can continue along traditional lines, viewing AI as just another tool to fit into old paradigms.

It is essential to provide adequate support for teachers to design and use AI-powered educational tools responsibly and safely (Wang et al., 2021; Zhang, 2023). Additionally, revisiting educational procedures, strategies, and models becomes necessary, as every new technology is both shaped by and shapes the educational environment.

This issue seeks to explore various scenarios where AI is becoming increasingly relevant in education. Key areas of focus include teacher training, AI-supported feedback and assessment, AI's role in higher education, and its integration with other technologies such as virtual and augmented reality. Other contributions examine AI's potential in inclusive learning pathways and the impact of AI tools and applications in education.

## References

- Chiriatti M., Ganapini M., Panai E. et al. (2024). The case for human-AI interaction as system 0 thinking. *Nature Human Behaviour*, 8: 1829-1830. DOI: 10.1038/s41562-024-01995-5.
- Cotton D. R. E., Cotton P. A., & Shipway J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*. DOI: 10.1080/14703297.2023.2190148.
- Farazouli A., Cerratto-Pargman T., Bolander-Laksov K., & McGrath C. (2024). Hello GPT! Goodbye home examination? An exploratory study of AI chatbots' impact on university teachers' assessment practices. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 49(3): 363-375. DOI: 10.1080/02602938.2023.2241676.
- Giannini S. (2023). *Generative AI and the future of education*. UNESCO.
- Moorhouse B. L., Yeo M. A., & Wan Y. (2023). Generative AI tools and assessment: Guidelines of the world's top-ranking universities. *Computers and Education Open*, 5, 100151. DOI: 10.1016/j.caeo.2023.100151.

- Nikolic S., Daniel S., Haque R., Belkina M., Hassan G. M., Grundy S., ... & Sandison C. (2023). ChatGPT versus engineering education assessment: A multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity. *European Journal of Engineering Education*, 48(4): 559-614. DOI: 10.1080/03043797.2023.2203401.
- Pratschke B. M. (2024). Generativism. In *Generative AI and Education: Digital Pedagogies, Teaching Innovation and Learning Design* (pp. 57-72). Switzerland: Springer Nature.
- Rossi P. G., Giannandrea L., Gratani F., Scaradozzi D., & Screpanti L. (accepted). Teacher AI interaction in the selection of target texts. In *Proceedings of AIxEDU: 2nd International Workshop on Artificial Intelligence Systems in Education*, November 25-28, 2024, Bolzano, Italy.
- Sandvik L. V., Svendsen B., Strømme A., Smith K., Aasmundstad Sommervold O., & Aarønes Angvik S. (2023). Assessment during COVID-19: Students and teachers in limbo when the classroom disappeared. *Educational Assessment*, 28(1): 11-26. DOI: 10.1080/10627197.2022.2122953.
- Wang W., Wang G., Ding X., & Zhang B. (Eds.) (2021). *Artificial intelligence in education and teaching assessment* (pp. 161-174). Springer. DOI: 10.1007/978-981-16-6502-8\_15.
- Zhang J. (2023). Impact of artificial intelligence on higher education in the perspective of its application of transformation. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 2: 822-830. DOI: 10.54254/2753-7048/2/2022483.

## Articoli

# Teachers' perceptions on the introduction of Generative AI in schools: A mixed-method study on the opinions of 1,223 teachers in the Veneto Region, Italy

Corrado Petrucco\*, Francesca Favino\*\*, Angela Conte\*\*\*

### Abstract

Generative Artificial Intelligence (GenAI) is gaining momentum in schools as a means of support to the teaching and learning process. However, its use poses several controversial questions, especially in lower school grades, and teachers might often face ethical or intellectual obstacles preventing them from using AI in their classes. This study explores the perceptions of a sample of 1,223 teachers across subjects of instruction from 572 schools in the regional context (nursery, primary, lower and upper secondary), using a mixed-method approach. Results suggest that there is a widespread confusion on the possible applications of GenAI in education, possibly leading to reduced teachers' intention to integrate these tools in their practices. Results also point towards a general need for more CPD on the topic. Age, level of school and subject of instruction were found to moderate the effect of teachers' perceived readiness to use GenAI. Regarding possible negative implementations of GenAI, teachers showed to have mixed opinions, from open contrast to unreserved enthusiasm. Limitations of the study and future research lines are also addressed.

**Key words:** AI in school education; teachers' perceptions of AI

*First submission: 31/08/2024, accepted: 15/11/2024*

---

\* Università di Padova. E-mail: [corrado.petrucco@unipd.it](mailto:corrado.petrucco@unipd.it).

\*\* Università di Padova.

\*\*\* USR Veneto.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18406

## 1. Introduction

The unexpected arrival of ChatGPT at the beginning of 2023 marked a breaking point in the old paradigms of Artificial Intelligence conceiving, especially as far as the quality of its performance and its availability outside research labs were concerned. This has fostered its spreading among all social contexts and the first experiments in teaching and learning: ChatGPT seems to be the most widely used nowadays, with almost 200 million users (Duarte, 2024), even if there is an ever-growing offer including such other effective tools as CoPilot, Gemini or Claude.

AI prospective usage in educational and training contexts seems to imply interesting opportunities. Students, for example, will be able to benefit from tools providing expert tutoring for personalized learning (Hwang et al., 2023) (Dogan, 2023) helping them not only within, but also outside traditional school settings, adapting to their learning needs in the ways and timeframes they prefer, in an interactive, immediate and exciting way (Pratama et al., 2023). On the other hand, teachers will be able to be supported in the following aspects: creating effective learning materials for their specific subject matters; designing well-structured teaching strategies (Ellerani and Ferrari, 2024) (Ooi, et. Al, 2023); simplifying and adapting assessment to their classes (Gligorea et al., 2023), transforming it more and more into constant predictive and formative assessment throughout students' learning pathways (Hopfenbeck, 2023) (Farazouli et al., 2024) (Shadid et al., 2024); finally, teachers will have the possibility to exploit AI in their specific Continuous Professional Development (al-Zyoud, H.M., 2020).

## 2. Teachers' perceptions and attitudes towards AI introduction

Even if theoretical perspectives seem very positive, the perceptions, attitudes and emotional responses of those who will actually have to take part in this revolution are still unclear. Several surveys have researched students' perceptions (Idroes, 2023) (Zhou, 2024), which are certainly important, though teachers' ones are even more so, considering that their perceptions will influence the way and effectiveness in which these tools will be adopted and used.

Relevant literature seems to highlight that several teachers are actually experimenting with AI in their classroom practice, even though in often contrasting ways and *sentiment*, depending on the level of instruction and on their knowledge of the tools. Galindo-Domínguez et al. (2024), for example, noticed how primary and lower secondary school teachers seem to favour AI in

content creation such as presentations, texts or videos, without letting their students use it, whereas upper secondary school teachers try to teach their students how to use AI and let them test it directly by themselves. Though generally trusting AI potentials, teachers show some reserve on its effective impact on learning (Nazaretsky et al., 2022) and they do not feel adequately prepared to effectively use AI in their classrooms (Menekse, 2023). Choi (2023) reports that teachers with a constructivist approach show a higher probability to use AI as compared to teachers with traditional instruction orientations, suggesting that pedagogical beliefs play a crucial role in AI acceptance. Other studies used the Technology Acceptance Model (TAM), a useful framework to analyse how people decide to accept and use technology.

In the context of teachers' propensity to use models of generative AI in their classrooms, analysis with the TAM model in some studies confirms a high level of acceptance of AI among teachers (Chocarro, Cortiñas and Marcos-Matás, 2023), particularly STEM ones (Al Darayseh, 2023; Wardat et al., 2024). It is noteworthy that the studies registered minimal differences in perceptions among different levels of instruction, with high school teachers only showing a slightly higher propensity to use AI as compared to primary school teachers. The most important factors emerging from the above-mentioned studies are the following ones:

- 1) *perceived usefulness*: Artificial Intelligence is considered particularly useful to personalize learning and for the support in teaching and class management it can convey;
- 2) *user-friendly*: IA tools are considered quite user-friendly and simple to use;
- 3) *self-efficacy in AI use*: teachers' confidence in their ability to effectively use AI improves their positive attitudes and their propensity to use it (Wang and Chuang, 2024), also generally reducing their preoccupation about potential risks, even though there are significant differences from a cultural point of view (Viberg et al., 2023);
- 4) *age, teaching experience and level of instruction* do not seem to have a significant impact nor influence the other variables in the model (Wang, 2024; Jatileni et al., 2023).

Finally, concerning the important topic of ethics in AI usage, research highlights the need to always activate processes of critical thinking and, above all, to develop and share specific ethical frameworks to reduce the risks connected to potential bias that may be present in the data used to train several Large Language Models (Warr, Oster, and Isaac, 2023). Moreover, AI introduction in educational contexts often raises worries on students' and teachers' privacy: therefore, it is very important to try and balance AI benefits with personal data protection and decision-making autonomy (Sperling et al., 2024).

### 3. Tools and methods of the survey

The survey, through cooperation with the Regional Education Authority of the Italian Ministry of Education, included 1,223 teachers from various grade levels across the region who were interested in voluntary sharing their perspectives on AI with the researchers. The main tool used in this survey was an online validated questionnaire: items and response options were crafted by drawing upon insights from prior research studies, first drafting a piloting version, that was sent out to a limited number of teachers (N. 30) and subsequently adapting the final version of the tool according to the answers that had been given by the limited sample.

*Table 1. List and type of questions / variables in the tool “Artificial Intelligence at school”*

N.	Question / Variable	TYPE
1.	How old are you?	QUAN
2.	How long have you been teaching?	QUAN
3.	Where do you teach?	QUAN
4.	What is your current position?	QUAL
5.	What is your main subject matter of instruction?	QUAL
6.	How would you rate your present knowledge of AI and its application in education?	QUAN
7.	Which potential benefits of AI integration in education are you most interested in or enthusiastic about?	QUAL
8.	Which role do you envision for AI in your teaching practices?	QUAL
9.	Which emotions do you associate with the growing integration of AI in education?	QUAL
10.	How prepared do you feel to integrate AI into your subject of instruction?	QUAN
11.	In which of the following ways would you be more inclined to use AI in your lessons?	QUAL
12.	How much have you already used AI in your teaching?	QUAN
13.	If you have already used AI in teaching, which Apps have you used?	QUAL
14.	If you have already used AI in teaching, in which way have you used it?	QUAL
15.	How can AI be used to improve students' learning experience?	QUAL
16.	Do you think AI should be used to develop tests, quizzes and assessment?	QUAN
17.	Do you think AI should be used to automatize students' assessment?	QUAN
18.	How worried are you about the fact that students may use AI to carry out homework?	QUAN
19.	How do you intend to address the problem of students using AI to carry out their homework?	QUAL
20.	If there were an expert AI tutor in your subject matter, would make it available to your students?	QUAL
21.	How important would it be for Educational Authorities to develop specific regulations on generative AI usage?	QUAN
22.	Does Generative AI have the potential to democratize education and make learning more inclusive and accessible to all students?	QUAN
23.	In your opinion, what is the biggest opportunity AI can provide in education?	QUAL
24.	What is your biggest concern about AI in education?	QUAL
25.	How important would it be to provide AI literacy to students?	QUAN
26.	How important would it be to provide AI literacy to teachers?	QUAN
27.	How much do you rate the importance of collaboration among educators, AI developers and education policy makers to promote a responsible use of AI in education?	QUAN
28.	How much do you think AI will impact on the role of teachers in the next five years?	QUAN
29.	Which kind of CPD course do you think necessary to effectively integrate AI in education?	QUAL
30.	Have you already attended some courses on AI usage in the classroom?	QUAL
31.	Which role do you envision for AI in your teaching practices?	QUAL

The final questionnaire, then, was made up of N. 31 questions, both closed

and open-ended ones, so as to collect quantitative and qualitative data alike. A list of all the questions can be perused in the following Table 1. The questionnaire was distributed in Italian (as was the cover letter in the e-mail message), to ensure the highest number of responses, but the questions have been translated into English for the readers of this article.

The survey was made available online for a month, from April 20 to May 20, 2024. Quantitative data analysis was carried out with the opensource software *Jamovi*, using the “R” programming language, to ensure transparency and portability of the data. The answers to open-ended questions have been qualitatively studied through a thematic analysis of the main emerging categories, with the help of the QDA Miner Lite software.

#### 4. Analysis and Discussion of results

The survey collected a casual sample of N. 1,223 responding teachers, with N. 57 teachers working in Early Childhood Education and Care (ECEC), N.331 in primary school, N. 328 in lower secondary school and N. 507 in upper secondary school. Respondents were asked to choose one among four age ranges in a multiple-choice question, as detailed in the following Table 2.

**Table 2. Age of respondents**

<i>Age ranges</i>	<i>N.</i>	<i>%</i>
25-34 years old	139	11.40
35-44 years old	295	24.10
45-54 years old	416	34.02
55-64 years old or older	373	30.50

The regional sample shows an average age of about 48 years old (48.02), which is slightly younger than the teaching population in Italy (50.20 years old, according to the OECD, 2023) and can, therefore, be considered as relatively representative, especially considering that the majority of respondents (64.52%) belongs to the two older ranges. The difference of the sample can also be accounted for by the type of question, in which age ranges were preferred over a longer multiple choice, with all possible ages involved, to avoid making the questionnaire too long. Each age range, therefore, had to be mapped to its midpoint before calculating the weighted mean age of respondents.

The answers to question 2. “How long have you been teaching?” show the presence of teachers with a long or very long teaching experience in the sample, with 20.7% (N. 257) reporting more than 26 years of being in the position and

11.6% (N. 146) selecting the 21-25 years range, which is coherent with the age of respondents.

The vast majority of respondents (98%) holds a teaching position (question n. 4), whereas the questionnaire also intercepted the opinions of a few principals (less than 2%), of some teachers with middle-management roles (less than 3%) and of some digital expert teachers (“Animatori Digitali”, less than 2%), who were not statistically relevant and whose responses have been considered, for the scope of the present study, as included in the larger group of teachers.

Subject areas of respondents show a prevalence of the Humanities area, followed by “Other subjects” (probably chosen by ECEC and primary school teachers, whose subject matters are usually undivided), then by Science and Maths, ICT, Art, and finally by PE and vocational subjects.

**Table 3. Subject matters taught by respondents**

<i>Subjects taught</i>	<i>N.</i>	<i>%</i>
Italian/Foreign Languages/Law/ Philosophy/History/Geography	433	35.40
Other subjects	321	26.24
Maths/Physics/Chemistry/Biology/Sciences	257	21.01
Technology/Informatics/Mechanics	81	6.62
Visual Arts/Music/Design	72	5.88
Physical Education	38	3.10
Vocational subjects	21	9.41

The question about the respondents’ self-evaluation of their previous knowledge of AI proposed a 5-point Likert scale, from 1. - no knowledge - to 5. - confidence. Answers distribution shows that the majority of teachers in the sample has a very limited knowledge of AI integration into teaching and learning practices.

**Table 4. Knowledge of AI and of its application in school**

<i>Level</i>	<i>N</i>	<i>%</i>			
1	316	25.8			
2	423	34.6			
3	358	29.3			
4	110	9.0			
5	16	1.3			
<i>N</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Median</i>	<i>Mode</i>	<i>S.D</i>
1223	2750	2.25	2.0	2.0	0.98



On average, teachers have rated their previous knowledge of AI and its application in the classroom as slightly above level 2. on the Likert scale (mean = 2.25), while the standard deviation seems to point towards a moderate distribution of the answers, with the majority of ratings between 1.27 and 3.23 points.

An ANOVA was carried out to see the correlation of respondents' age groups with three dependent variables: AI previous knowledge (question 6); teachers' perceived readiness to integrate AI into their practice (question 10); level of actual previous use of AI in classroom practice (question 12), all based on a 5-level Likert scale: Table 5 shows a summary of the results.

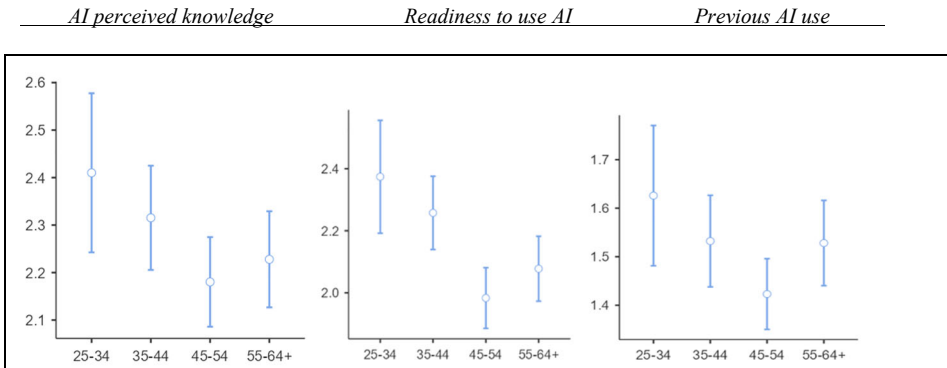
**Table 5. ANOVA of teachers' age and AI knowledge, AI readiness and AI previous use**

	Age	N	Media	SD	SE
How much would you rate your present knowledge of AI and its application in education?	25-34	139	2.41	0.999	0.0847
	35-44	295	2.32	0.958	0.0558
	45-54	416	2.18	0.979	0.0480
	55-64+	373	2.23	0.994	0.0515
How prepared do you feel to integrate AI into your subject of instruction?	25-34	139	2.37	1.085	0.0921
	35-44	295	2.26	1.031	0.0600
	45-54	416	1.98	1.017	0.0498
	55-64+	373	2.08	1.028	0.0532
How much have you already used AI in your teaching?	25-34	139	1.63	0.862	0.0731
	35-44	295	1.53	0.824	0.0480
	45-54	416	1.42	0.757	0.0371
	55-64+	373	1.53	0.863	0.0447

The overall self-reported knowledge of AI is relatively low across all ages, as the means ranging from 2.18 to 2.41 show. This is consistent with the replies to question n. 10 (How prepared do you feel to integrate AI into your subject of instruction?), showing that over 66% of respondents feel they are not at all, or very little, ready to integrate AI into their teaching practices (selecting 1 or 2 on the 5-level Likert scale).

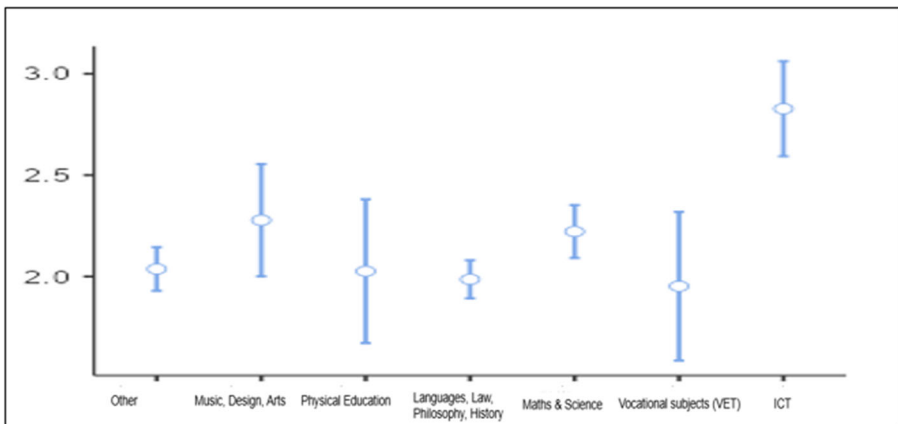
It is also consistent with the results of question n.12 – “To what extent have you already used AI in your teaching practices?”- showing that over 86% of respondents declared no or little previous use of AI in their classrooms. The resulting graphs are displayed side by side in Figure 1 below, to make the variance among the group means more evident.

**Figure 1. Comparing graphs in One-way ANOVA**



Furthermore, an ANOVA was carried out to find a correlation between the respondents’ subject of instruction and their level of readiness to integrate AI into teaching practices (on a 5-point Likert scale, question n.10). Results show the highest means in ICT (2.88), Music, Design & Arts (2.28) and Maths & Science (2.22), as summarised in Figure 2 and Table 6 below.

**Figure 2. ANOVA on Level of AI readiness by Subject of instruction**

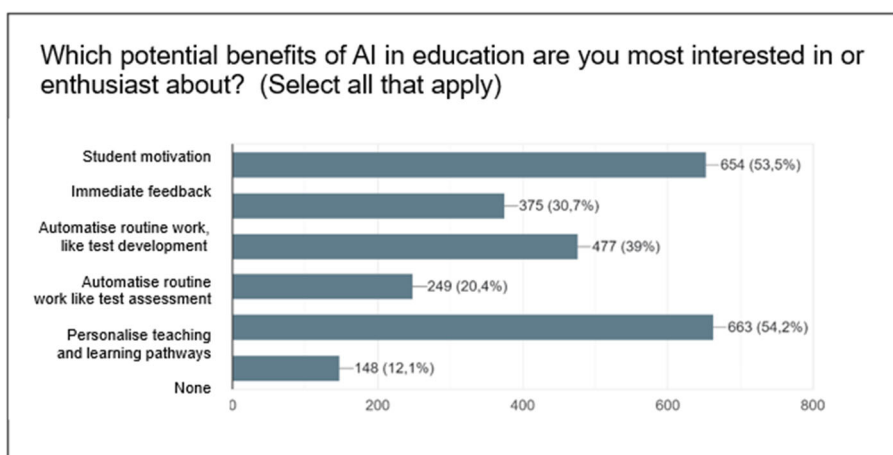


**Table 6. ANOVA on Level of AI readiness by Subject of instruction**

Variable	F	gof1	gof2	p
How prepared do you feel to integrate AI into your subject of instruction?	8.33	6	153	< .001
Subject matter	N	Media	SD	SE
other subjects	321	2.04	0.977	0.0545
Music and Performing Arts	72	2.28	1.178	0.1388
Physical Education	38	2.03	1.078	0.1748
Italian / Foreign Languages / Law / Philosophy	433	1.99	0.993	0.0477
Maths & Sciences	257	2.22	1.061	0.0662
Vocational subjects (VET)	21	1.95	0.805	0.1756
ICT	81	2.83	1.058	0.1176

Turkey's Post Hoc Test confirms the most significant differences to be observed between the ICT teachers and all other groups, with p-values ranging from  $p < .05$  ( $p = 0.016$ , as compared to Music & Performing Arts teachers) to  $p < .01$  ( $p = 0.001$  as compared to Humanities teachers and  $p = 0.009$  as compared to VET subjects), to  $p < .001$  as compared to the remaining groups (Maths & Science, PE teachers and other subjects).

When asked which potential benefits of AI integration in education they were most interested in, or enthusiastic about (question n. 7, with multiple options selection possible, Fig. 3), teachers were equally divided between the improvement of students' motivation and commitment (53.5%, N. 654) and the possibility to personalise teaching and learning pathways according to student's individual needs (54.2%, N. 663).

**Figure 3. Potential benefits of AI in education**

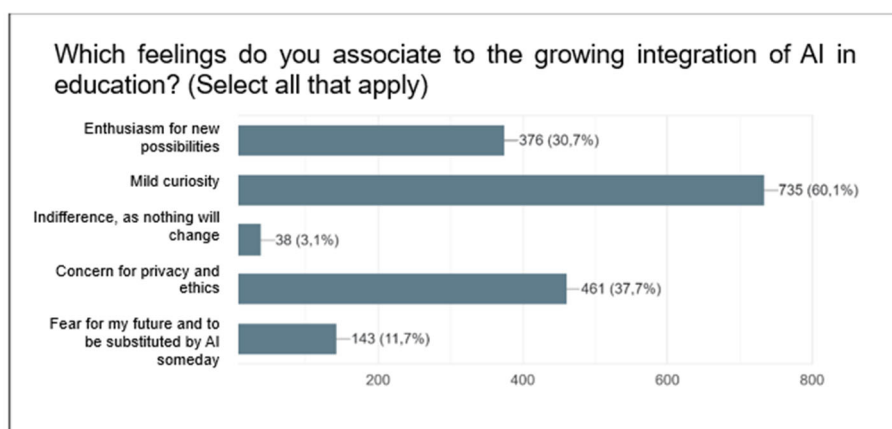
These results seem coherent with the answers of the respondents to the following question, concerning the envisioned role of AI in their teaching practices (question n. 8) as synthesised in Table 7 below.

**Table 7. Envisioned role of AI in future teaching practices**

Statements	N	%
Making learning experiences more interactive and exciting	748	61.2
Personalise learning on students' individual needs	555	45.4
Help teachers automate test creation	453	37.0
Improve the presentation of lesson content	516	42.2
Improve the development of lesson contents	310	25.3
Limited or no use at all	232	19.0
Help teachers automate students' assessment	193	15.8

When asked to select the feelings they associate with a growing integration of AI in education (question n. 9, Fig. 4), most teachers signalled a mild curiosity (60%, N. 735), whereas two almost equivalent groups seemed to disagree between a positive feeling of enthusiasm for new possibilities (30.7%, N. 376) and a negative concern for privacy issues and ethical questions (37.7%, N. 461).

**Figure 4. Feelings associated to the growing integration of AI in education**



With regard to students' learning experience, teachers were asked to freely give their opinions in question n. 15, focussing on the ways AI could improve this specific aspect. Table 8 tries to synthesise the main categories and themes emerging from the analysis of qualitative data in QSA Miner. Three main categories emerged:

1. teachers considering AI as a digital (ICT) tool;
2. teachers' general attitudes towards AI, and
3. AI as a tool to develop students through different learning approaches.

In the first large category, teachers described AI as a digital support that could help them:

- automatise paperwork (classroom management),
- test creation (immediate feedback to students),
- lesson contents development and presentation, or as an ICT subject worth to be integrated in all the other disciplines of the syllabus, but above all
- a tool to be used autonomously by students to find useful and rich information.

**Table 8. Qualitative analysis of question 15: "How can AI improve students' learning experience?"**

Category	Code	Description	Count
ICT	Automatisation	Avoid repetitive tasks	54
ICT	Content creation	Lessons or texts	39
ICT	data bank/information retrieval	Research tool	48
ICT	Integration	AI as a subject matter	146
Teachers' attitudes	Awareness	Importance of CPD	13
Teachers' attitudes	Negative attitude	AI useless or harmful	130
Teachers' attitudes	Uncertainty	Lack of AI knowledge	272
Learning approaches	Competence building	Realistic tasks	9
Learning approaches	Creativity	Widening possibilities	18
Learning approaches	Critical thinking development	Comparing outputs	34
Learning approaches	Inclusion and support	Special needs / weak	92
Learning approaches	Interactive and engaging learning	VR / full immersion	155
Learning approaches	Motivation	Willingness to commit	20
Learning approaches	Non-formal and informal learning	Less demanding	1
Learning approaches	Personalisation	Adapting to levels	102
Learning approaches	Problem solving / PBL	Soft skills	9
Learning approaches	Team working / Peer learning	Group activities	15

In the wider category of teachers' attitudes towards using AI for students' learning, the most recurrent theme emerging from the survey is a lack of knowledge (N. 272, 22.2%) preventing respondents to apply AI to enhance students' results, followed by a large number of answers (N. 130, 10.6%) showing a negative attitude towards AI, as potentially harmful or utterly useless for students' development. Considering the third category emerging from responses, teachers believe that AI can make students' learning experience more interactive and engaging (N. 155, 12.7%), and also that it can help personalise tasks and contents to students' different levels (across classes or in the same class), with a specific focus on tailor-made support for weak students

or more inclusive tasks for kids with special needs (N. 92, 7.5%). Some respondents also highlight their vision of AI as a means to develop critical thinking in students (N. 34, 2.7%), especially by comparing its outputs with human ones, or as a means to motivate students in a better way (N. 20, 1.6%).

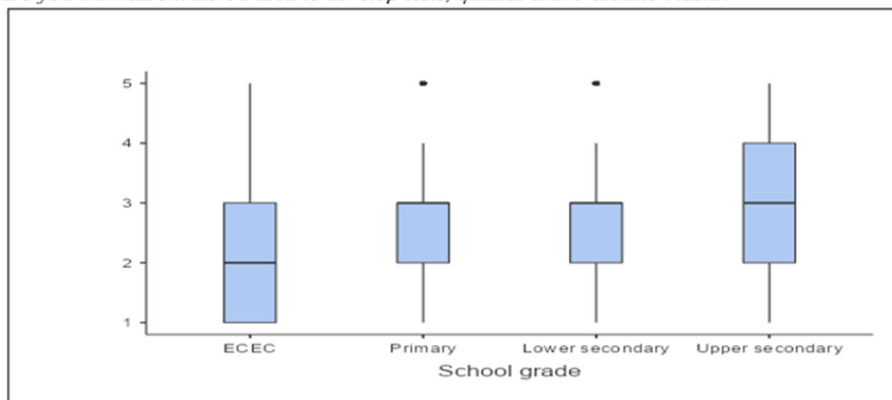
These results seem to be confirmed by the themes emerging from analysis of open-ended responses to question n. 23 (biggest perceived opportunity of AI use in education) and question n. 24 (biggest perceived concern posed by AI use in education), whose qualitative analysis, however, is still ongoing and is not presented in this article.

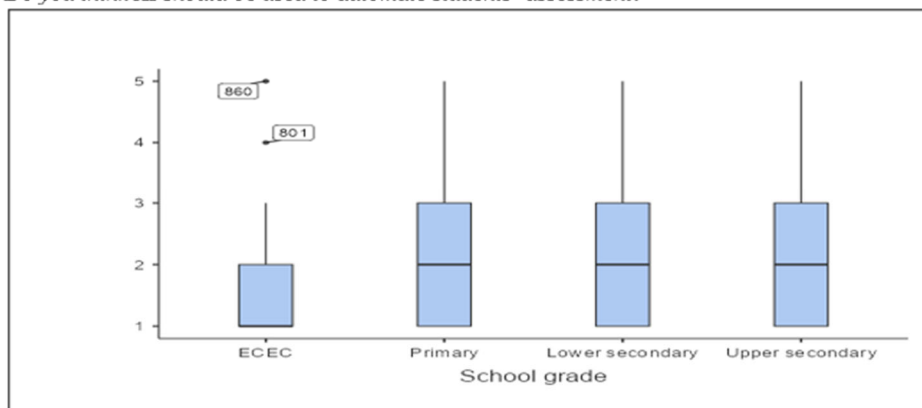
Questions n.16 and n. 17 investigate further into teachers' ideas about using AI for the automation of tests creation and for assessment, both asking respondents to rate their level of agreement to these potential purposes of AI on a 5-level Likert scale. Figures 5 and 6 below show the dispersion of replies in correlation with teachers' grades of employment, as testing is supposed to become more and more demanding the higher the school grade involved.

Comparison between the two graphs seem to suggest that across all school grades teachers are generally more open to using AI for creating tests, quizzes and schoolwork papers rather than for automating student evaluation. The difference is most pronounced in secondary schools and the least in preschools: such variation across school grades might reflect different needs and concerns at various educational levels.

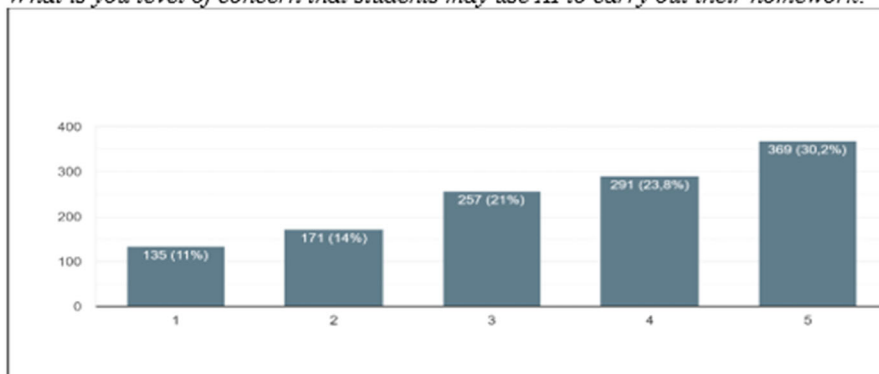
**Figure 5: Dispersion of replies to question n. 16 by school grade**

*Do you think AI should be used to develop tests, quizzes and evaluation tasks?*



**Figure 6: Dispersion of replies to question n. 17 by school grade***Do you think AI should be used to automate students' assessment?*

Teachers' views on such a controversial aspect (related to assessment) as students cheating were analysed through both quantitative and qualitative data, collected from questions n. 18 and n. 19. Over 54% of respondents indicated a very high level of concern about this issue (levels 4 and 5 on the 5-points Likert scale), as summarised in Figure 7.

**Figure 7: Teachers' concern on students using AI for cheating***What is your level of concern that students may use AI to carry out their homework?*

Respondents were also asked to further elaborate on the ways they could devise to face and address such a potential issue: the results of the qualitative analysis of replies to open-ended question n. 19 are displayed in Table 9 below. Some categories overlap with the previous QUAL analysis (Table 8), such as the intention to integrate AI in classes, so as to train students to understand how LLMs work and how they can be used in a more conscious way. Teachers'

awareness of AI includes educators who reported not being worried about AI use for homework, either because of the young age of their students (ECEC or primary school), as well as teachers considering AI as a resource rather than a threat capable of substituting their students' work. However, the large number of responses coded as "uncertainty" ("I don't know" or "I haven't considered this issue as yet") confirms the general lack of knowledge on the subject, possibly reinforced by the fact that over 30% of the sample did not respond to this question.

Teachers' negative attitude appears again, though far less heavy than before, in the form of intended prohibition of AI use (N. 44, 3.6%), perhaps to be paired with the intention of using AI detecting software (N. 30, 2.4%). However, the majority of responses is focussed on competence building (N. 218, 17.8%), as teachers would allegedly assess students through reality tasks to be carried out at school or through personalised tasks, adapted to the students' levels and to be performed in an experience-based, hands-on style. Another recurring theme is the importance to develop critical thinking in students (N. 151, 12.3%), letting them interact with AI to be supported in their assignment, but asking them to compare the outputs of AI with human results, so as to understand the potential bias (or hallucinations) of AI use.

**Table 9. Qualitative analysis of "How to tackle students using AI for homework assignments?"**

<i>Category</i>	<i>Code</i>	<i>Description</i>	<i>Count</i>
ICT	Integration in lessons	AI as a subject matter	134
ICT	Anti-plagiarism software	Detecting AI use	30
Teachers' attitudes	Awareness	AI as a resource	76
Teachers' attitudes	Negative attitude	Prohibition of AI use	44
Teachers' attitudes	Uncertainty	Lack of AI knowledge	156
Learning approaches	Competence assessment	Reality tasks at school	218
Learning approaches	Critical thinking development	Comparing outputs	151
Learning approaches	Personalisation of tasks	Adapting to levels	47

The survey also explored teachers' behavioural intention (BI) to use AI in their classroom and to let students use an AI tutor in their discipline, if available, through two multiple choice questions (n. 11 and n. 20), whose results are shown in detail in Table 10.



**Table 10. Teachers' BI to use AI in classroom and AI tutor for students**

<i>In which way would you use AI in your classroom?</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Both with teachers' support and autonomously, depending on the activity	497	40.6
With my constant support and supervision during students' use of AI	417	34.1
I would not like to use AI in my lessons	283	23.1
Leaving the students interacting with AI by themselves in specific activities	26	2.1

<i>If there was an expert AI tutor in your subject, would you make it available to your students?</i>		
I would make it available with my supervision, to make sure it integrates with my traditional method of instruction	403	33
Only for specific subject matters, where AI can significantly contribute to solve complex problems	234	19.1
I would make it available to all students because I think it can significantly improve personalization and comprehension in my subject	188	15.4
I would hardly use it, only when human interaction is not possible, like distance learning or very large classes.	166	13.6
I would avoid it, due to ethical or privacy issues	131	10.7
<b>I would not use AI in my lessons, as I fear it could replace human teachers</b>	<b>101</b>	<b>8.3</b>

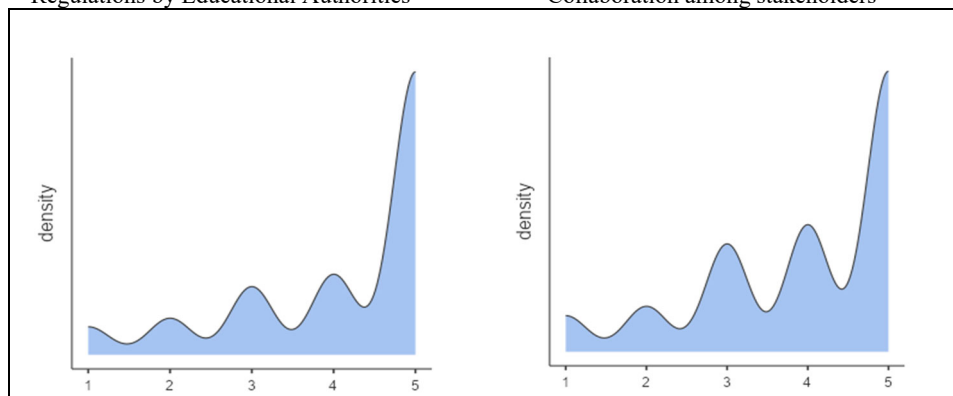
As clearly highlighted by the respondents' choices, there is a significant percentage of teachers (from 20% to 23%) who report being strongly against AI integration in education, either out of ethical or privacy-related concerns, or, as 8.3% pointed out, because they are afraid to be replaced by Artificial Intelligence.

The importance of policy-makers to promote a responsible use of AI in education - either by issuing specific regulations as School Authorities, or by cooperating with educators and AI developers - is strongly remarked by all respondents, as can be clearly seen in the density of replies to questions n. 21 and n. 27, shown side by side for comparison in Figure 8. Again, teachers were asked to rate their opinions on a 5-level Likert scale.

**Table 11: Perceived relevance of policy-makers to foster AI responsible use**

	<i>Mean</i>	<i>Median</i>	<i>SD</i>
Q. 21: "How important would it be for Educational Authorities to develop specific regulations on generative AI usage? (left)	4.12	5	1.22
Q. 27: "How important do you think collaboration among Instructors, AI developers and policy makers is to promote a responsible use of AI in education?" (right)	3.96	4	1.22

**Figure 8: Compared density of relevance of policy-makers to foster AI responsible use**  
 Regulations by Educational Authorities      Collaboration among stakeholders

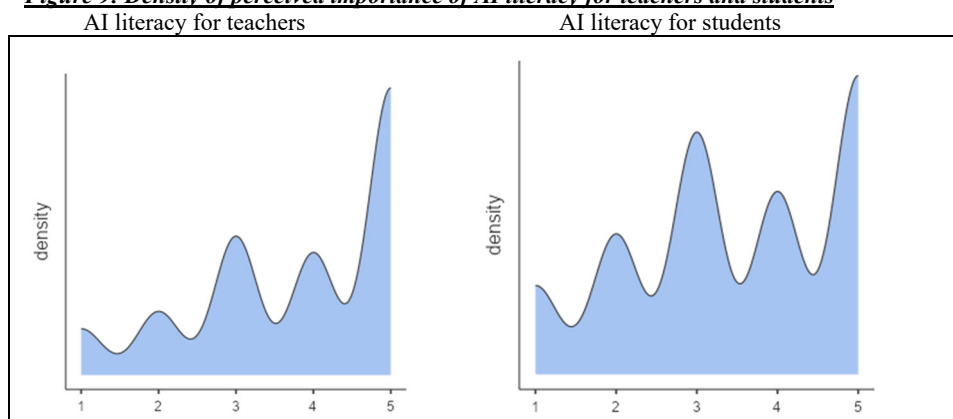


Policy-makers are usually also responsible for supporting teachers' and students' training on technology use: in Italy, this purpose has been fostered by the Ministry of Education and by Regional Districts through European Structural and Recovery Funds and other initiatives. Teachers' opinions on the importance of AI literacy for both educators and students were collected through questions n. 25, n. 26, n. 29 and n. 30: the results from the former two questions are presented together in Table 12 and side by side in Figure 9, showing that over 43% (mean 3.82 on the 5-points Likert scale) of respondents think it is very important to provide CPD for teachers on AI literacy (left), while a slightly lower percentage of respondents (31.4%, mean 3.49) think the same about including AI literacy in students' curricula (right).

**Table 12. Perceived importance of AI literacy for teachers and students**

	Mean	Median	SD
Q. 25: "How important would it be to provide AI literacy to students?" (right)	3.82	4	1.28
Q. 26: "How important would it be to provide AI literacy to teachers?" (left)	3.49	4	1.32

Finally, questions n. 29 and n. 30 deepen teachers' considerations about the necessity to be provided with specific courses to enable them to integrate AI in their practices and the type of courses on the topic, if any, they had already attended. The results from these two multiple-choice questions show that the large majority of teachers think it is crucial to be able to access specific professional development, especially on syllabus-related content (64.3%, N. 786), general AI tools (61.8%, N. 756) and ethical issues (49.1%, N. 600).

**Figure 9: Density of perceived importance of AI literacy for teachers and students**

However, there is still a large percentage (61.7%, N. 754) reporting never attending courses on AI provided by their own school or other institutions, nor profiting from the ever-growing amounts of resources available on the web.

## 5. Conclusion

The integration of Artificial Intelligence in education represents a transformative shift that holds both promise and challenges for the teaching profession. Our study provides a picture of educators' readiness, perceptions, and concerns regarding AI adoption in their professional practice.

A key finding of our research is the generally low level of AI knowledge among teachers. This result aligns with other studies observations about teachers' perceptions of self-efficacy towards AI use (Menekse's, 2023). Such a knowledge gap underscores the critical need for comprehensive professional development programs focused on AI literacy and community support (Yang et al., 2024).

Interestingly, younger teachers (aged 25-34) and those specializing in ICT demonstrated higher levels of AI readiness. While some studies, such as Al Darayseh (2023) and Wardat et al. (2024), have reported higher AI acceptance among STEM teachers broadly, our study suggests that direct experience with technology, rather than a general STEM background, may be one of key factors in AI readiness among teachers.

Considering the topic of assessment, our results indicate a new mindset among teachers: across all grade levels, showing more openness to using AI for test creation rather than for automating students' assessment. This finding reflects the ongoing debates in the field, as discussed by Farazouli et al. (2024)

and Shahid et al. (2024), highlighting the complex considerations involved in integrating AI into assessment processes.

A significant number of teachers (37.7%) expressed concerns about privacy and ethical issues related to AI integration. This aligns with Sperling et al.'s (2024) work, emphasizing the crucial need to address ethical considerations in AI literacy education for both teachers and students and the importance of developing clear ethical guidelines for AI use in educational settings. The strong request for professional development, particularly customized AI training for specific subject areas (expressed by 64.3% of teachers), supports Al-Zyoud's (2020) findings on the importance of tailored AI professional development for educators. This underscores the need for a differentiated approach to AI training that considers the unique contexts and needs of various subject areas and grade levels.

Our findings can have several important implications for policy and practice. First, there is an urgent need for comprehensive, subject-specific AI literacy programs for educators. Second, the development of clear ethical guidelines for AI use in educational settings is crucial. Third, the integration of AI in assessment processes should be approached carefully, considering teachers' preferences and concerns.

## 6. Limitations of the study

The study is limited to a very specific context, that is the Italian North-eastern region of Veneto, and results might be influenced by national and local regulations and practices. For example, not all countries might have the presence of ICT teachers in schools, which may lead to different results in the relevance of subject matters on teachers' readiness to use AI. Additionally, the self-reported nature of the data may introduce some bias in the assessment of AI knowledge and readiness. Moreover, due to the prevalence of female teachers in all school grades, gender was not included as a variable in the present study.

## References

- Al Daraysch A. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100132.
- Al-Zyoud H. M. M. (2020). The role of artificial intelligence in teacher professional development. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11B): 6263-6272.

- Chocarro R., Cortiñas M., and Marcos-Matás G. (2023). Teachers' attitudes towards chatbots in education: a technology acceptance model approach considering the effect of social language, bot proactiveness, and users' characteristics. *Educational Studies*, 49(2): 295-313.
- Choi S., Jang Y., and Kim H. (2023). Influence of pedagogical beliefs and perceived trust on teachers' acceptance of educational artificial intelligence tools. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(4): 910-922.
- Duarte F (2024) Number of ChatGPT Users (Jul 2024). -- <https://explodingtopics.com/blog/chatgpt-users>.
- Dogan M., Dogan T., and Bozkurt A. (2023). The Use of Artificial Intelligence (AI) in Online Learning and Distance Education Processes: A Systematic Review of Empirical Studies. *Applied Sciences*. DOI: 10.3390/app13053056.
- Ellerani P., Ferrari L. (2024). Il contributo degli ecosistemi di AI generativa nella micro-progettazione didattica: opportunità e limiti. *Formazione & insegnamento*, 22(1): 117-124.
- Farazouli A., Cerratto-Pargman T., Bolander-Laksov K., and McGrath C. (2024). Hello GPT! Goodbye home examination? An exploratory study of AI chatbots impact on university teachers' assessment practices. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 49(3): 363-375.
- Galindo-Domínguez H., Delgado N., Losada D., and Etxabe J. M. (2024). An analysis of the use of artificial intelligence in education in Spain: The in-service teacher's perspective. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 40(1): 41-56.
- Gatlin M. (2023). *Assessing Pre-service Teachers' Attitudes and Perceptions of Using Artificial Intelligence in the Classroom*. *Texas Educator Preparation*. DOI: 10.59719/txep.v7i2.35.
- Gligorea I., Cioca M., Oancea R., Gorski A., Gorski H., and Tudorache P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*. DOI: 10.3390/educsci13121216.
- Hopfenbeck T. N., Zhang Z., Sun S. Z., Robertson P., and McGrane J. A. (2023, November). Challenges and opportunities for classroom-based formative assessment and AI: a perspective article. In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1270700). Frontiers Media SA.
- Hwang W., Nurtantyana R., Purba S., Hariyanti U., Indrihapsari Y., and Surjono H. (2023). AI and Recognition Technologies to Facilitate English as Foreign Language Writing for Supporting Personalization and Contextualization in Authentic Contexts. *Journal of Educational Computing Research*, 61: 1008-1035. DOI: 10.1177/07356331221137253.
- Idroes G.M., Noviany T.R., Maulana A., Irvanizam I., Jalil Z., Lensoni L., Lala A., Abas A.H., Tallei T.E., and Idroes R. (2023). Student Perspectives on the Role of Artificial Intelligence in Education: A Survey-Based Analysis. *Journal of Educational Management and Learning*.
- Jatileni C. N., Sanusi I. T., Olaleye S. A., Ayanwale M. A., Agbo F. J., and Oyelere P. B. (2023). Artificial intelligence in compulsory level of education: Perspectives from Namibian in-service teachers. *Education and information technologies*, 1-28.

- Menekse M. (2023). Envisioning the future of learning and teaching engineering in the artificial intelligence era: Opportunities and challenges. *Journal of engineering education*, 112(3): 578-582.
- Nazaretsky T., Ariely M., Cukurova M., and Alexandron G. (2022). Teachers' trust in AI-powered educational technology and a professional development program to improve it. *British journal of educational technology*, 53(4): 914-931.
- OECD (2023). "Italia", in *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/e0b58411-it.
- Ooi K. B., Tan G. W. H., Al-Emran M., Al-Sharafi M. A., Capatina A., Chakraborty A., ... and Wong L. W. (2023). The potential of generative artificial intelligence across disciplines: Perspectives and future directions. *Journal of Computer Information Systems*, 1-32.
- Pratama M. P., Sampelolo R., and Lura H. (2023). Revolutionizing education: harnessing the power of artificial intelligence for personalized learning. *Klasikal: Journal of education, language teaching and science*, 5(2): 350-357.
- Sánchez-Mena A., Martí-Parreño J. and Aldás-Manzano J. (2017). The Effect of Age on Teachers' Intention to Use Educational Video Games: A TAM Approach. *Electronic Journal of E-Learning*, 15(4): 355-366.
- Shahid M. K., Zia T., Bangfan L., Iqbal Z., and Ahmad F. (2024). Exploring the relationship of psychological factors and adoption readiness in determining university teachers' attitude on AI-based assessment systems. *The International Journal of Management Education*, 22(2), 100967.
- Sperling K., Stenberg C. J., McGrath C., Åkerfeldt A., Heintz F., and Stenliden L. (2024). In search of artificial intelligence (AI) literacy in Teacher Education: A scoping review. *Computers and Education Open*, 100169.
- Viberg O., Cukurova M., Feldman-Maggor Y., Alexandron G., Shirai S., Kanemune S., ... and Kizilcec R. F. (2023). *Teachers' trust and perceptions of AI in education: The role of culture and AI self-efficacy in six countries*. CoRR.
- Wang M., Chen Z., Liu Q., Peng X., Long T., and Shi Y. (2024). Understanding teachers' willingness to use artificial intelligence-based teaching analysis system: extending TAM model with teaching efficacy, goal orientation, anxiety, and trust. *Interactive Learning Environments*, 1-18.
- Wang Y. Y., Chuang Y. W. (2024). Artificial intelligence self-efficacy: Scale development and validation. *Education and Information Technologies*, 29(4): 4785-4808.
- Wardat Y., Tashtoush M.A., Alali R., and Saleh S. (2024). Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges. *Iraqi Journal For Computer Science and Mathematics*.
- Warr M., Oster N. J., and Isaac R. (2023). *Implicit bias in large language models: Experimental proof and implications for education*. Available at SSRN 4625078.
- Yang Y. F., Tseng C. C., and Lai S. C. (2024). Enhancing teachers' self-efficacy beliefs in AI-based technology integration into English speaking teaching through a professional development program. *Teaching and Teacher Education*, 144, 104582.

Zhou X., Zhang J., and Chan C. (2024). Unveiling Students' Experiences and Perceptions of Artificial Intelligence Usage in Higher Education. *Journal of University Teaching and Learning Practice*.

# AI in the class: Uses, doubts, challenges and perceptions of a sample of teachers from different nationalities

Giovanna Cioci\*

## Abstract

In the post-digital context (Jandric et al., 2018; Ranieri and Bonaiuti, 2024; Eugeni, 2015), Artificial Intelligence has become a pivotal technology across many fields, including education (Hwang, Chang, 2023). This study examines teachers' use of AI, analyzing its applications, perceptions, and impacts on pedagogy. Through a questionnaire administered to N = 133 teachers, the findings reveal a limited familiarity with AI, although educators recognize its potential to personalize learning and enhance administrative efficiency. Concerns persist regarding the potential erosion of teacher authority, the risk of superficial learning, and the ethical implications of AI usage. The research emphasizes the need for targeted teacher training and a thoughtful reflection on the consequences of AI adoption in educational settings (Pancioli and Rivoltella, 2023).

**Key words:** Artificial Intelligence, Teaching practices, Risks, Cognitive Devolution, Humanization

*First submission: 09/09/2024, accepted: 03/12/2024*

## 1. Introduction

AI's integration into the media has revolutionized various human activities, as shopping, travel, medical diagnostics, automation of repetitive tasks, home automation and financial trading. In essence «AI is seen as a catalyst in our daily lives, a tool to save time and effort» (Manovich, 2020, p. 31). Education has also become fertile ground for AI experimentation, as schools must grapple with both the opportunities and risks that AI can present (Timms, 2016). While not yet widely adopted, the use of chatbots, personalized learning materials, and the automation of certain processes has the potential to reshape the educational landscape (Hwang and Chang, 2023). The implications are far-

---

\* Dottoranda presso l'Università degli studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara. E-mail: [giovanna.cioci@unich.it](mailto:giovanna.cioci@unich.it).

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18439



reaching: not only are activities evolving, but so too are students' ways of learning and the role of teachers. Educators are now required to navigate the present with the understanding that pedagogy is a practical science, deeply informed by shifting socio-economic and political contexts (Sarsini et al., 2017). This study investigates how teachers are employing AI, as well as their perceptions and beliefs about its role in education. To this end, a self-administered questionnaire was distributed through both Italian and international Facebook groups.

## 2. Background

The use of AI in education is vast and extends far beyond chatbots (Cunningham-Nelson et al., 2019, Hwang and Chang, 2023). It encompasses various forms of interaction aimed at multiple educational purposes, including intelligent tutoring systems, educational robotics, and educational data mining for performance prediction (Chen et al., 2020). AI provides students with constant support that «does not tire, nor does it need to sleep or eat, so AI can provide learning that is always on, personalized, and inclusive, freeing up teachers to design the lesson approach» (Luckin et al., 2022, p. 25).

However, the intentionality of the teacher, who is responsible for the design and selection of tools, methods, and materials, lies between the existence of these tools and their actual use. Exploring teachers' perceptions of AI is crucial, as evidenced by the TAM model regarding technology (Davis et al., 1989), which shows that educators more inclined to use AI tend to possess a positive sense of self-efficacy and a student-centered pedagogical background (Choi et al., 2023). To fully realize AI's potential in education (Lo, 2023), it is essential for both teachers and students to become familiar with the technology, as lack of knowledge can generate fears and resistance (Celik, 2023; Sharma, Kawachi, and Bozkurt, 2019; Pentucci, 2018). At the same time, AI must be properly trained and customized for educational use (Knox, 2020).

Research indicates that AI can enhance administrative efficiency, personalize educational content, facilitate assessment and feedback, and overcome language barriers (Chounta et al., 2022). Mogavi and colleagues (2024) highlight AI's ability to boost student self-efficacy and motivation, although concerns persist about the risk of superficial learning and the loss of interpersonal and critical thinking skills. This cautious attitude is also evident in other studies (Kim and Kim, 2022), with the primary fear being that AI, through its advanced support capabilities, could diminish the authority of teachers, relegating them to mere supervisors. Alwaqdani (2024) emphasizes

concerns about teacher training, potential job replacement, and the erosion of creativity and critical thinking, as well as the fallibility of AI.

Other studies raise concerns about the potential for student laziness (Kaplan-Rakowski et al., 2023, p. 329), referring to an over-reliance on machines to solve academic problems. Related to this is the issue of cheating, which must be countered by designing tasks that require creative and critical thinking rather than mechanical solutions (Kooli, 2023).

Teacher training is another significant factor (UNESCO, 2023, p. 20). As with digital technology use in education (Joo, Park, and Lim, 2018), AI training is necessary to ensure its effective integration into educational practices (Al Darayseh, 2023). A supportive learning environment is also essential (Kim, 2024), as is a socio-political context that promotes responsible AI use throughout the entire school ecosystem (Bezjak, 2024). Teachers must be equipped to create pathways for AI literacy and ethics for students. Panciroli and Rivoltella (2023, pp. 7-10) distinguish three key actions: educating with artificial intelligence, educating artificial intelligence – ensuring that AI is trained to operate fairly and ethically (algorgetics) – and educating about artificial intelligence, fostering critical thinking about AI outputs and promoting its correct use.

Finally, the profound educational implications must be considered. If AI is to play a decisive role in educational processes, it is crucial to understand the depth at which it operates. Yau et al. (2023) identify six levels, ranging from the transmission of information to intellectual development. These levels span from transmissive teaching methods to student-centered approaches, where interaction with AI stimulates critical thinking, thus contributing to cognitive development.

### 3. Methodology

The data were collected through a self-administered questionnaire (Trincherò, 2004), distributed via Facebook groups of both Italian and international teachers from december 2023 to may 2024. Following a demographic section, six open-ended questions were presented regarding the use of AI: 1) in educational activities, 2) in non-educational (but still school-related) activities, 3) in evaluation processes, 4) the risks identified by teachers, 5) activities that may become obsolete, and 6) an overall assessment of AI in education. Finally, a checkbox question asked respondents to select three expressions that best define AI.

Although the sample size is relatively small ( $N = 133$ ), the questionnaire's design, with very open and unconstrained questions, allowed for a high level of

informative power on the issues being explored (Malterud et al., 2016). The data were analyzed using reflexive thematic analysis, following Braun and Clarke's (2022) method, with the aim of first identifying codes and then organizing them into broader themes. Each question was analyzed individually, followed by a reflection on the similarities across the results. The analysis was facilitated by the quali-quantitative analysis software MAXQDA 2022. Additionally, the codes were transformed into binary (0-1) format to allow for cross-tabulation with some demographic variables, following a cross-over procedure (Hitchcock and Onwuegbuzie, 2020). This latter operation was performed using SPSS software v. 28.00.

### 3.1 Sample Description

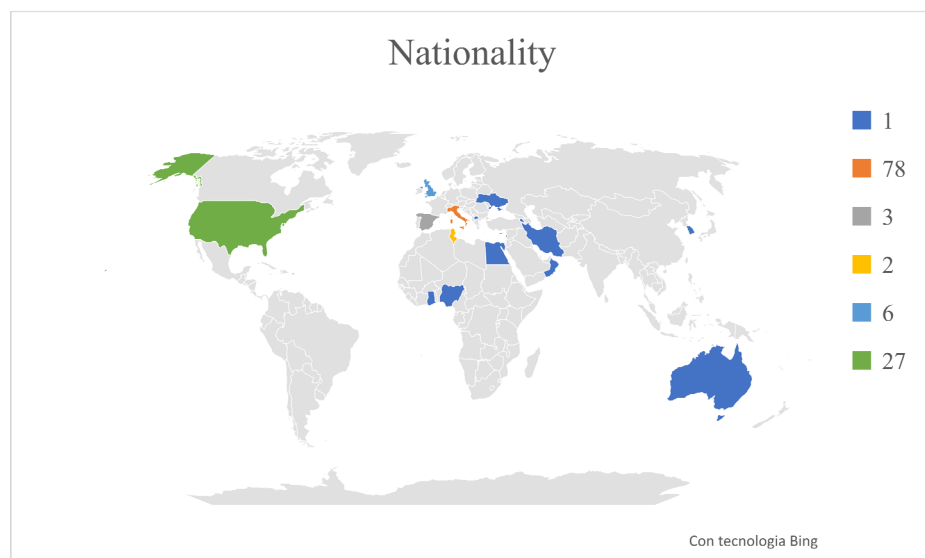
The sample consists of  $N = 133$  respondents, aged between 26 and 65 years, with a mean age of  $M = 50,14$ . The reported years of service range from 1 to 43, with a mean of  $M = 20,12$ . Most respondents fall within the higher percentiles, between the 50th and 75th percentiles: 37,6% are between the ages of 46 and 55, and 30,8% are between 56 and 65. In terms of years of service, the distribution is more balanced, though there is a predominance (32,3%) of teachers reporting between 21 and 30 years of experience.

Tab. 1 - Mean and percentiles – Age and years of teaching service

		Age	Years of teaching service
N	Valid	133	132
	Missing	0	1
Mean		50,14	20,12
Std. Deviation		9,177	10,602
Percentiles	25	44,00	11,00
	50	51,00	20,00
	75	58,00	28,00

The sample shows a predominance of teachers working in lower secondary (36%) and upper secondary schools (36%), while preschool teachers (2,3%) and university professors (6%) are significantly underrepresented. This imbalance in the sample, while limiting its representativeness, paradoxically serves as a strength by allowing for more focused and context-specific reflections, given that this study does not aim for generalizability due to the small and non-statistically selected sample.

Since the survey was distributed through Facebook groups worldwide, the geographic distribution of respondents is also noteworthy: the majority are Italian (78), with a substantial group of U.S. participants (27) and British respondents (6), as well as a presence of participants from Asia and Africa.



Graph. 1 - Nationality - planisphere

#### 4. Results

Table 2 presents the codes and themes identified in the responses to the first question, which pertained to the educational activities in which AI is employed.

The first code registers  $N = 28$  occurrences, indicating that 21% of respondents do not employ Artificial Intelligence in their teaching practices. Notably, these respondents are predominantly teachers with less experience (32,3%), from upper secondary schools (23%), and aged between 45-55 years (28%).

The remaining respondents report using AI in various activities, such as personalization and the production of artifacts (generative AI assists with the creation of quizzes, presentations, mind maps, and images). Regarding “activities,” these range from gamification to exercise correction, from character animations to foreign languages. In terms of “writing,” AI is employed for text simplification based on the age of the recipients and for summarizing topics.

Tab. 2 - Codes and themes – didactic activities (question 1)

<b>do not use</b>	Do not use - do not use because they are small
<b>personalization</b>	tool for self-correction and metacognition, support for individual study
<b>functional activities</b>	programming, email, design, for preparing lessons, drafting projects, organizing UDAs
<b>material production</b>	teaching materials, creating images, creating a board game, creating web artifacts, creating quizzes, mind maps, presentations, creating an intelligent object
<b>activities</b>	civic education activities, group work, improving writing, creating scenarios for debates, gamification for engagement, laboratory activities, correcting exercises, animations, English activities, explaining complex topics
<b>on texts</b>	creative writing, topic synthesis, text simplifications
<b>specific AI activities</b>	creating chatbots, to create characters to interact with, reflection on the credibility of information, useful for fact-checking

Tab. 3 - Contingency table School level – do not use

		School level					Total
		preschool	primary	middle school	high school	university	
<b>Do not use</b>	0 Count	3	20	38	37	6	104
	% within school level	100,0%	83,3%	79,2%	77,1%	75,0%	79,4%
1	Count	0	4	10	11	2	27
	% within school level	0,0%	16,7%	20,8%	22,9%	25,0%	20,6%
<b>Total</b>	Count	3	24	48	48	8	131
	% within school level	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Rewriting journal articles to make them suitable for students
I am using AI to adjust reading levels of text, create vocabulary lists, create IEP goals, and create lesson plans.
Text Leveler Tool
Take any text and adapt it for any grade level to fit a student's reading level / skills

Lastly, specific AI activities include the creation of dialogues with historical figures and those related to media education, particularly in verifying the credibility of information. Additionally, there are considerations beyond the scope of the question, such as time-saving, which is a recurring theme throughout the dataset.

It saves time
With the appropriate adjustments and correct guidance, significant results can be achieved in a short time
[...] in order to minimize time wastage
[...] I spend significantly less time.
In a short period, I obtain a solid framework on which to build my work
Rubrics and lesson planning save time and effort

Regarding non-teaching activities, N = 29 teachers report not using AI for any such tasks. The remaining respondents primarily employ it for planning, both at the micro level (lesson plans) and the meso level (creating learning units), as well as for generating rubrics and quizzes. AI is also used for administrative or bureaucratic tasks, such as meeting minutes, reports, or emails.

Lesson plans, leveled readings and creating assessments.
I use it for more the backend of lesson planing and creating worksheets.
Create lessons, ideas for unit plans, summarise and create questions for videos and texts.
Class preparation, rubrics, worksheet preparation: I really use a lot of time doing these and I think that AI can really help me
I use it for lesson planning- lesson planner, unit planner, YouTube question generator, vocabulary
I also use it for reports, since it helps me reduce the amount of time I dedicate to them
Lesson creation, educational content, documentation. In a short period, I obtain a solid framework on which to build my work

The idea-generating function is also noteworthy: AI is used as a springboard to spark the creative process, with teachers subsequently refining the output through further prompts or making autonomous adaptations.

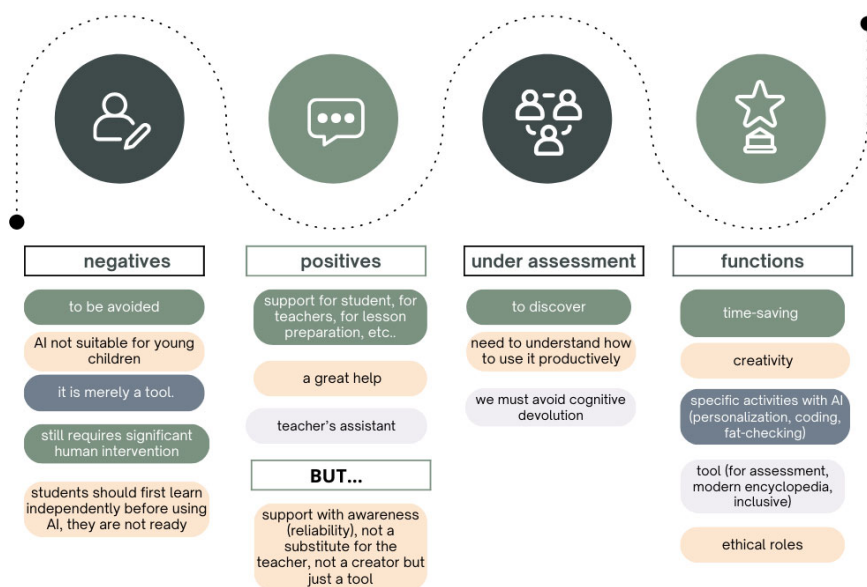
I use ai as a thought trampoline, something to bounce ideas off, something to create an example of a video or essay to see if I like where my ideas are going and what I might expect to get back from students
---

With the fourth question, addressing the risks associated with AI, a more evaluative and reflective stance replaces the descriptive one. Regarding cognitive risks, teachers believe that if students increasingly rely on Artificial Intelligence to solve their problems or complete tasks, they will fail to develop the necessary skills. This could gradually lead to a decline in cognitive and creative functions, a form of “cognitive devolution” to AI. Additionally, teachers emphasize the need to educate students on the conscious and ethical use of AI, particularly with respect to the issue of plagiarism. A final concern pertains to privacy management, as students are not fully aware of the risks associated with sharing their personal data with AI systems.

The next question concerns activities that will become obsolete. Respondents focus on “time-filler” activities, those stemming from pedagogical schemes, routines, or formats (Pentucci, 2018), as well as mechanical and repetitive tasks such as summaries or translations. In general, activities where students are not creative and play a passive role will be replaced. The same fate awaits functional tasks, such as meeting minutes, assessments, and planning. The final question is dedicated to a concluding reflection. To facilitate readability and make the situation described by the codes immediately visible,

a graphical representation is provided, where the themes are further grouped into broader categories.

The risk could be an over-reliance on it at the expense of personal creativity.
Students must be guided in the critical use of the tool so that it is useful and not just a shortcut to work even more superficially than they already do.
Yes. I see a decreased lack in critical/analytic thinking which will lead people to rely on AI for definitive answers. Students are already bombarded with information and they believe AI is always right, when we know this is not the case.
Yes. A decrease in independent and critical thinking from students.
Yes—any shortcut will be a temptation for the work of developing skills...so students are often using AI, not even reading what they submit, and not even aware of what they know and don't know but seeing text as enough regardless of relevance. Many teachers I work with are exhausted and overworked and also don't care to assess the quality or relevance either, so any words are accepted for full credit. This is a perpetuating cycle where students think they're then doing "all" they need to do, and the message is wrongly reinforced that the content doesn't matter—only completion and surface level style.
Uncontrolled use by those, students or teachers, who are unaware of the type of tool, confusing it for a guru or a place to plagiarize from.
Students need to be guided in the critical use of the tool so that it is useful and not just a shortcut to working even more superficially than they already do.
People completely trusting it and not using it as a tool.



AI literacy and media education: cultivating responsible practices in education

Graph. 2 - Theme and codes question 6

The negative judgments are decisive, with a clear need for control: AI is not to be trusted, and therefore a strong intervention by teachers is still necessary.

Absolutely to be avoided. Students already rely too much on technology without any critical thinking, filtering, or reasoning. It's a double edged sword.
I think it has its place... we need to be out in front, not behind.
It's really difficult to know, it can be very beneficial for students and teachers, but also really dangerous at the same time, so I'd say it's just a source of help that needs to be continuously checked.

There are also many positive opinions, which fall under the theme labeled “support”: AI is seen as an important aid for teachers, as it helps to speed up many tasks. However, there is a “but.” AI is considered merely a tool, not a replacement for teachers; it is essential to raise students’ awareness that AI should be used as a support, not as a problem-solver or a creator of original content.

AI can become an ever-present teacher to help answer doubts, uncertainties, etc. A modern encyclopedia.
I consider AI an excellent aid in the educational field, especially as a support for preparing lessons, creating differentiated programs, and improving inclusion.
AI is an important tool that can be used as a teacher assistant because students can use it as a 24/7 teacher.
It can be used to get feedback, create things, and much more.
As a time-saver for teachers in England where “extra tasks” appear to be never-ending, AI can definitely provide opportunities to save precious moments trawling the internet/making resources.

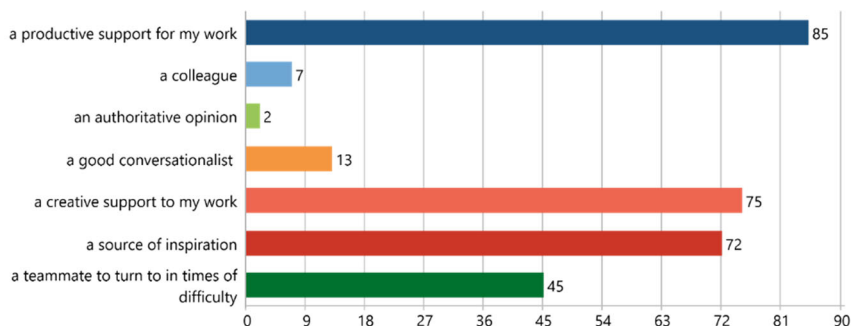
Another group responds in a more descriptive manner, highlighting the functions of AI, such as time-saving. From an ethical perspective, AI can be seen as an inclusive tool, thanks to its ability to personalize learning, and democratic, as it makes knowledge (albeit mediated) accessible to everyone. However, this is always accompanied by the need for conscious use, guided by media education principles.

The use of AI in education can help teachers quickly diversify the content they propose, meeting the needs of all students.
It gives you a personalized learning experience, figures out what you need to learn, and offers feedback with e-learning solutions.
Intelligent use of AI could stimulate the ability to analyse the truthfulness of given information.
It is a great tool when properly used. Like everything, it should be balanced out.
I believe it is a great opportunity for the democratization of education, as it will allow students in difficulty and from disadvantaged backgrounds to achieve good learning outcomes.

Finally, teachers were asked to select up to three expressions from a list that, in their view, best define Artificial Intelligence.

AI is primarily seen as a productive support, and the contingency tables that cross these results with demographic variables reveal a substantial homogeneity across groups in their responses, with one notable exception. AI is considered a creative support predominantly in primary education (66,7%), whereas it is viewed mainly as a “productive support” by secondary school teachers (70%).





Graph. 3 - Bar chart checkbox question

## 5. Discussion of Results

### 5.1 Time Savings

Across various questions, teachers consistently referenced the time savings afforded by Artificial Intelligence. This applies both to strictly educational activities (such as personalized feedback, simplification of teaching materials, increased frequency of assessment opportunities, and the creation of quizzes and assignments) as well as to functional tasks. There is a clear sense of relief regarding the time saved in carrying out these administrative and bureaucratic duties (Surugiu et al., 2024), which are often perceived by teachers as particularly burdensome and frustrating. Tasks such as lesson planning, micro and macro-level project design, in which AI systems – customized for educational use and trained with governmental guidelines for learning outcomes – have become highly efficient and productive.

The idea of gaining time for other tasks, particularly to focus more on student interaction («AI can already automate grading homework, evaluating essays which allows instructors to spend more time with students one-on-one,» Chen et al., 2020) and on innovation and experimentation, appears to be one of the most favorably viewed aspects of Artificial Intelligence.

One of the most interesting time-saving aspects concerns assessment (Kamalov et al., 2023): AI enables the scaling up of both formative and summative assessments, significantly increasing the opportunities to provide feedback (Ranieri et al., 2024). This is because AI relieves teachers from a range of time-consuming tasks related to the design and execution of assessments, which would otherwise be unsustainable if repeated daily. By digitizing the entire process, through tools that can record student responses, AI can also manage datasets to produce analyses aimed at understanding the

longitudinal progress of the class. Working with learning analytics allows teachers to collect a wealth of information, which can be used to identify educational needs, adjust instructional planning, and refine methodologies and tools used. Furthermore, if these results are shared with students, it gives them the opportunity to reflect on their learning, self-regulate their study methods, and communicate their self-identified needs to the teacher (Giannandrea, Ferrari and Laici, 2024). In this way, assessment becomes another avenue for learning (Giannandrea, 2019).

Thus, AI, by saving time, initiates a chain of positive effects that ultimately benefit the student.

## 5.2 Humanization

Another interesting aspect that emerged from teachers' statements is the strong conviction that AI cannot replace educators. On one hand, this belief is supported by a series of apocalyptic theories fueled by sensationalist journalism (Floridi, 2022), interventions by prominent technologists like Bill Gates and Elon Musk, and an archetypal fear of humans feeling the need to defend themselves from their own creations (Cristianini, 2024). On the other hand, this underlying need stems from a tendency among respondents to humanize the machine. The «ghosts» of Artificial Intelligence are always lurking, forming a heavy legacy that not only accompanies but precedes its advancement (Pireddu and Moriggi, 2024, p. 16).

This is evident both in the way AI is addressed, often as if it were a subject rather than a tool, and in the refrain that “AI is just a tool,” which reflects a reluctance to admit that creativity and reasoning are not “exclusively human prerogatives” (Pireddu and Moriggi, 2024, p. 17). The question arises: why is there a persistent need to emphasize that a technological application is merely a machine?

AI's ability to respond in conversational terms, to even make jokes, and to semantically interact in ways that are often coherent and similar to human dialogue leads to its perception as an assistant with human traits – almost a competitor. The capacity for dialogue is far from trivial; the machine must track interactions, reprocess them, and reuse them even after several exchanges. Essentially, it must be able to «imitate human behavior» (Cristianini, 2024, p. 20). While AI is often thought of as «intelligent», in reality, it is simply a tool for «artificial communication» (Esposito, 2022, p. 11).

When instinctual reactions give way to educational media awareness, rationality intervenes, clarifying that behind tools like ChatGPT, for instance, there is no human subject (aside from those randomly reviewing responses) (Pireddu and Moriggi, 2024), but rather a probabilistic language model.

Specifically, a «low cross-entropy probabilistic language sequencer» (Accoto, 2024, p. 63), trained on textual material, yet capable of learning from its mistakes.

It is precisely this latter characteristic that makes AI so fearsome (Cristianini, 2024): the more it errs, the more it improves, largely through interaction with humans. This creates the perception that it is destined for autonomous growth and potentially in conflict with human beings, who feel the need to fortify boundaries and reaffirm their ontological exclusivity. In the educational field, teachers emphasize to students that AI's role will always remain secondary to the control of classroom dynamics, which firmly rests in their hands. In the end, this deep-seated concern may not be entirely irrational, especially when even governmental institutions have felt the need to reiterate this (UNESCO, Beijing Consensus, 2019, point 12: «Be mindful that teachers cannot be replaced by machines»).

### *5.3 Cognitive devolution*

In addition to concerns about AI potentially replacing teachers, there are also more strictly pedagogical fears. Teachers repeatedly expressed the belief that relying on Artificial Intelligence to solve problems could lead to cognitive devolution – that is, allowing machines to solve problems for students could weaken their reflective and logical abilities, which, if increasingly underutilized, might atrophy over time.

The neuroplasticity of a child's brain allows for improved performance through the exercise of cognitive functions, which drives learning (Dehaene, 2019). If students are not asked to solve math problems or translate from a foreign language, consistently outsourcing these tasks to machines, they will lose the skills associated with such tasks.

At this point, the path diverges: it is necessary to determine whether this presents a problem or simply reflects an evolution in education. If, for instance, more mechanical tasks such as summaries, translations, or information retrieval are destined to disappear (as suggested by responses to question 5), it is not necessarily a cause for concern. Future students may be engaged in new classes of problems that surpass procedural operations, leading to the creation of more complex outputs.

Two examples illustrate this: if the traditional practice of translation is abandoned, AI could still support language learning by using chatbots to engage students in real-time conversations, enabling them to learn the language in context rather than through static methods tied to grammar instruction (Pokrivcakova, 2019). Similarly, if information retrieval is delegated to AI, students will need to develop a far more complex skill: the ability to evaluate

that information, also known as data literacy (Rivoltella, 2024). This advanced critical competency is foundational to the profile of an active citizen, crucial for making informed personal, political, and social decisions (Rivoltella, 2020). Thus, the question is not whether Artificial Intelligence will make us intellectually poorer, but rather how it will change the way we learn, navigate the information age (Floridi, 2014), and act within postmodernity – where technology, even if obstinately rejected by some, remains ever-present, concealed among objects (Eugeni, 2015), and inseparable from analog life.

#### *5.4 Lack of trust and the need for intervention*

Even when Artificial Intelligence is praised by teachers, it always seems to be accompanied by a “but.” Few embrace it unconditionally; most place restrictions or at least conditions that reflect a general lack of trust. The issue is not only ethical but also substantial, stemming from the hallucinations observed in the outputs generated by various applications. Cristianini (2024) reports on an experiment with a dataset, TruthfulQA, created to test ChatGPT4: the results showed that humans answered correctly 94% of the time, while ChatGPT 4 only 60%.

Some teachers, in fact, criticize the lack of autonomy in generative models: if constant intervention is required to fine-tune the results, what is the point of Artificial Intelligence? Why produce work that always needs supervision?

Beyond content accuracy, outputs must also be contextualized for the specific class. A well-known program, MagicSchool AI, advises newly registered teachers to:

- use the 80-20 method, leveraging AI for the initial work and adding the final touches to review reliability and contextualize (the 20%);
- rely on their own judgment;
- protect privacy.

It is within this 20% that the key issue lies: it is, once again, a matter of time and opportunity. In today’s increasingly complex school environment, with ever-growing demands in terms of planning, training, diverse student needs, and new educational challenges, saving 80% of the workload could make a significant difference. It is one thing to create a project report from scratch and another to tailor its specific details to the initial situation.

This brings us back to media-education reflection: we are facing an entirely new educational paradigm that encourages the exploration of new operational pathways and ways of thinking. The approach must evolve, and so too must the reflection on opportunities and areas of application. For example, to ensure privacy, meeting minutes from a class council, which contain highly confidential information, should not become material for AI reprocessing. AI

operates in a black box where the data it consumes is often beyond the full understanding of users, particularly with tools that are not open access and whose internal workings remain largely unknown.

### *5.5 The idea to get started*

Comments related to this observation are not widespread, but they are significant. Braun and Clarke (2016) state that a code appearing even just once can sometimes be more informative than others that occur multiple times. Some teachers noted that AI provides that initial “jump off the diving board” needed to start an activity, offering inspiration when a blank canvas inhibits progress, becoming an operational assistant in the creation of an intellectual work. In this case, the roles reverse: AI provides the initial spark, and then the teacher intervenes with their own creativity.

This could raise other ethical concerns, particularly around authorship. If the initial idea comes from AI, to whom should the credit for the final project go? Moreover, considering that models like ChatGPT work by reprocessing textual training data, the generation of output is, in reality, still a reproduction of pre-existing material.

Setting aside judgment on this issue, which is, after all, the subject of study in other epistemologies (UNESCO, 2023, p. 19), attention should instead be focused on AI’s creative value (Pireddu, 2024). It might be unexpected for a mathematical and probabilistic model to be considered creative, yet many teachers assert this with confidence. AI not only plays an interesting role in aesthetic and cultural analysis (Manovich, 2023), but it is also artistically generative (Manovich, 2020). In schools, AI’s creativity is linked to the generation of images or videos, as well as the design of innovative, engaging, and motivating educational pathways. Indeed, when appropriately trained and customized, these tools can generate content that assists teachers in advancing experimentation. Having a tool to spark ideas and foster reasoning can also serve as an incentive for methodological and educational innovation, even when teachers lack the necessary institutional support or sufficient training.

## **6. Conclusions**

In conclusion, teachers’ perceptions of the use of Artificial Intelligence in education are multifaceted and nuanced. On the one hand, many educators value the time-saving benefits that AI offers, streamlining administrative and instructional tasks such as creating learning materials and managing assessments, thereby allowing them to devote more attention to direct

engagement with students. This relief, stemming from the reduction of administrative burdens, is seen as a positive outcome of AI's introduction, which is widely regarded as a tool that enhances educational efficiency.

However, concerns also emerge regarding the over-humanization of AI, with some teachers feeling the need to reaffirm their central role in the educational process. While AI's ability to mimic human-like behavior raises questions about its potential impact, educators are generally aware that AI remains a tool, not a replacement for teachers. The fear of a cognitive devolution reflects the apprehension that excessive reliance on AI may erode students' critical thinking skills, although many believe that the real challenge lies in integrating AI to foster new modes of learning rather than merely replacing traditional tasks.

Lastly, the lack of full trust in AI – particularly the need to review and correct its outputs – suggests that many teachers still perceive limitations in the technology's reliability. Nonetheless, the general sentiment is that AI can provide valuable preliminary support, especially in fostering pedagogical innovation, enabling teachers to explore new ideas and creative approaches in their practice.

For the future, building on these considerations from this exploratory study, several themes could be investigated with a more reflective and in-depth approach, such as the time-saving benefits, the excessive humanization of AI and the risk of cognitive devolution.

## References

- Accoto C. (2024). Protomedialità. Un azzardato orizzontare. In S. Moriggi (ed.). *Postmedialità. Società ed educazione*. Raffaello Cortina Editore.
- Akgun S., Greenhow C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3): 431-440. DOI: 10.1007/s43681-021-00096-7.
- Al Darayseh A. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100132.
- Alwaqdani M. (2024). Investigating teachers' perceptions of artificial intelligence tools in education: potential and difficulties. *Education and Information Technologies*. DOI: 10.1007/s10639-024-12903-9.
- Bezjak S. (2024). Perceptions and Perspectives: Understanding Teachers' Attitudes Towards AI in Education. *Development*, 23, 25.
- Braun V., Clarke V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2): 77-101.
- Braun V., Clarke V. (2022). *Thematic Analysis: A Practical Guide*. Sage Publication.

- Celik I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138. DOI: 10.1016/j.chb.2022.107468.
- Chen L., Chen P., and Lin Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8: 75264-75278. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510.
- Choi S., Jang Y., and Kim H. (2023). Influence of Pedagogical Beliefs and Perceived Trust on Teachers' Acceptance of Educational Artificial Intelligence Tools. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(4): 910-922. DOI: 10.1080/10447318.2022.2049145.
- Chounta I. A., Bardone E., Raudsep A., and Pedaste M. (2022). Exploring Teachers' Perceptions of Artificial Intelligence as a Tool to Support their Practice in Estonian K-12 Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3): 725-755. DOI: 10.1007/s40593-021-00243-5.
- Cristianini (2024). *Machina Sapiens. L'algoritmo che ci ha rubato il segreto della conoscenza*. il Mulino.
- Cunningham-Nelson S., Boles W., Trouton L., and Margerison E. (2019). A review of chatbots in education: practical steps forward. In 30th annual conference for the australasian association for engineering education (AAEE 2019): educators becoming agents of change: innovate, integrate, motivate (pp. 299-306). Engineers Australia.
- Dahene S. (2019). *Imparare. Il talento del cervello, la sfida delle macchine*. Raffaello Cortina Editore.
- Davis F. D., Bagozzi R. P., and Warshaw P. R. (1989). Technology acceptance model. *Journal of Management Science*, 35(8): 982-1003.
- Esposito E. (2022). *Comunicazione artificiale. Come gli algoritmi producono intelligenza sociale*. Bocconi University Press.
- Eugeni R. (2015). *La condizione postmediale*. La Scuola.
- Floridi L. (2014). *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*. Raffaello Cortina Editore.
- Floridi L. (2022). *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità e sfide*. Raffaello Cortina Editore.
- Giannandrea L. (2019). Valutazione, feedback, tecnologie. In P. C. Rivoltella and P. G. Rossi (Eds.), *Tecnologie per l'educazione* (prima edizione). Pearson.
- Giannandrea L., Ferrari S., and Laici C. (2024). Tecnologie per la riflessione e l'autovalutazione. E-portfolio, feedback, open badge. In P. C. Rivoltella and P. G. Rossi (Eds.), *Tecnologie per l'educazione*. Pearson.
- Hitchcock J. H., Onwuegbuzie A. J. (2020). Developing Mixed Methods Crossover Analysis Approaches. *Journal of Mixed Methods Research*, 14(1): 63-83. DOI: 10.1177/1558689819841782.
- Hwang G. J., Chang C. Y. (2023). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, 31(7): 4099-4112. DOI: 10.1080/10494820.2021.1952615.
- Jandrić P., Knox J., Besley T., Ryberg T., Suoranta J., and Hayes S. (2018). Postdigital science and education. *Educational philosophy and theory*, 50(10): 893-899.

- Joo Y. J., Park S., and Lim E. (2018). Factors influencing preservice teachers' intention to use technology: TPACK, teacher self-efficacy, and technology acceptance model. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(3): 48-59.
- Kamalov F., Santandreu Calonge D., and Gurrib I. (2023). New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability (Switzerland)*, 15(16). DOI: 10.3390/su151612451.
- Kaplan-Rakowski R., Grotewold K., Hartwick P., and Papin K. (2023). Generative AI and Teachers' Perspectives on Its Implementation in Education. *Journal of Interactive Learning Research*, 34(2).
- Kim J. (2024). Leading teachers' perspective on teacher-AI collaboration in education. *Education and Information Technologies*, 29(7): 8693-8724. DOI: 10.1007/s10639-023-12109-5.
- Kim N. J., Kim M. K. (2022). Teacher's Perceptions of Using an Artificial Intelligence-Based Educational Tool for Scientific Writing. *Frontiers in Education*, 7. DOI: 10.3389/educ.2022.755914.
- Knox J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3): 298-311. DOI: 10.1080/17439884.2020.1754236.
- Kooli C. (2023). Chatbots in Education and Research: A Critical Examination of Ethical Implications and Solutions. *Sustainability (Switzerland)*, 15(7). DOI: 10.3390/su15075614.
- Lo C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences*, 13(4). DOI: 10.3390/educsci13040410.
- Luckin R., George K., and Cukurova M. (2022). *AI for school teachers*. CRC Press.
- Malterud K., Siersma V. D., and Guassora A. D. (2016). Sample Size in Qualitative Interview Studies: Guided by Information Power. *Qualitative Health Research*, 26(13): 1753-1760. DOI: 10.1177/1049732315617444.
- Manovich, L. (2020). *L'estetica dell'intelligenza artificiale: Modelli digitali e analitica culturale*. Luca Sossella Editore.
- Manovich L. (2023). *Cultural analytic. L'analisi computazionale della cultura*. Raffaello Cortina Editore.
- Mogavi R. H., Deng C., Kim J. J., Zhou P., Kwon Y. D., Metwally A. H. S., ... and Hui P. (2024). ChatGPT in education: A blessing or a curse? A qualitative study exploring early adopters' utilization and perceptions. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 2(1), 100027.
- Pancioli C., Rivoltella P. C. (2023). *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'intelligenza artificiale*. Scholé.
- Pentucci M. (2018). *I formati pedagogici nelle pratiche degli insegnanti*. FrancoAngeli.
- Pireddu M., Moriggi S. (2024). *L'Intelligenza Artificiale e i suoi fantasmi: Vivere e pensare con le reti generative*. Il Margine.
- Pireddu, M. (2024). La scatola nera di Dürer. Apprendimento automatico, immaginazione, postmedialità. In Moriggi, S. (ed). *Postmedialità. Società ed educazione*. Raffaello Cortina Editore.
- Pokrivcakova S. (2019). Preparing teachers for the application of AI-powered technologies in foreign language education. *Journal of Language and Cultural Education*, 7(3): 135-153. DOI: 10.2478/jolace-2019-0025.



- Ranieri M. Bonaiuti G. (2024). La didattica postdigitale. In P.C. Rivoltella, P.G. Rossi (eds.), *Nuovo agire didattico*. Scholé.
- Ranieri M., Cuomo S., and Biagini G. (2024). *Scuola e intelligenza artificiale. Percorsi di alfabetizzazione critica*. Carocci.
- Rivoltella P.C. (2020). *Nuovi Alfabeti. Educazione e culture nella società post-mediale*. Scholé.
- Rivoltella P.C. (2024). *Nuovi alfabeti, nuove culture*. In P.C. Rivoltella and P.G. Rossi (eds.). *Tecnologie per l'apprendimento*. Seconda edizione. Pearson.
- Sarsini D., Cambi F., Mariani A., and Giosi M. (2017). *Pedagogia generale. Identità, percorsi, funzione*. Carocci.
- Sharma R. C., Kawachi P., and Bozkurt A. (2019). The landscape of artificial intelligence in open, online and distance education: Promises and concerns. *Asian Journal of Distance Education*, 14(2): 1-2.
- Surugiu C., Gradinaru C., and Surugiu M.-R. (2024). Artificial Intelligence in Business Education: Benefits and Tools. *Amfiteatru Economic*, 26(65), 241. DOI: 10.24818/EA/2024/65/241.
- Timms M. J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26: 701-712.
- Trincherò R. (2004). *I metodi della ricerca educativa*. Laterza.
- UNESCO (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. In *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. DOI: 10.54675/ewzm9535.
- UNESCO (2019). *BEIJING CONSENSUS on artificial intelligence and education*. <https://en.unesco.org/themes/ict-education>.
- Yau K. W., Chai C. S., Chiu T. K. F., Meng H., King I., and Yam Y. (2023). A phenomenographic approach on teacher conceptions of teaching Artificial Intelligence (AI) in K-12 schools. *Education and Information Technologies*, 28(1): 1041-1064. DOI: 10.1007/s10639-022-11161-x.

# Education in the Age of AI: Perceptions, Challenges and Opportunities for Italian Teachers

Valentina Toci\*, Paola Nencioni\*\*, Francesca Rossi\*\*\*

## Abstract

This study explores the integration of artificial intelligence (AI) in Italian education, focusing on the perceptions of teachers involved in the European AI4T project. The analysis, based on a mixed approach, shows initial optimism towards the possibilities offered by AI, such as recognition of learning and automation of tasks. However, concerns also emerge about ethical issues such as privacy, responsibility for choices made and the impoverishment of interpersonal relationships. Despite the fact that AI is recognized as useful for simplifying administrative and teaching tasks, teachers consider it essential to maintain the human element in the educational process. The contribution invites reflection on the need for ethical regulation and ongoing literacy for responsible use of AI.

**Key words:** artificial intelligence, education, teachers, perceptions, ethics

*First submission: 09/09/2024, accepted: 26/11/2024*

## 1. Introduction

We are experiencing a digital revolution, driven by Artificial Intelligence (AI), that is already transforming society and will continue to shape the future (Lijia Chen et al., 2020). AI is redefining the labour market, automating processes and adapting to user behaviour in real time (Cesaretti, 2021).

---

\* Ricercatrice Indire - Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa.

E-mail: [v.toci@indire.it](mailto:v.toci@indire.it).

\*\* Ricercatrice Indire - Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa.

E-mail: [p.nencioni@indire.it](mailto:p.nencioni@indire.it).

\*\*\* Ricercatrice Indire - Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa.

E-mail: [f.rossi@indire.it](mailto:f.rossi@indire.it).

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18440

However, this progress raises concerns such as unemployment, the need to retrain the workforce (Dahlin, 2019; Yang et al., 2021), the fear of exacerbating social inequalities (Zajko, 2022) and violating privacy (Elliott et al., 2022). Furthermore, AI brings relevant ethical issues related to transparency, algorithmic bias and accountability, pushing for stricter ethical regulations.

### *1.1 Artificial intelligence at school*

AI is also transforming the world of education. Fahimirad and Kotamjani (2018) among the first to explore its use in educational contexts, hypothesise that AI will revolutionise teaching. A crucial aspect is its role in AIED (Artificial Intelligence in Education), which sees AI as a pedagogical ally to personalise learning and improve teaching interactions (Baker Ryan et al., 2021). Tapalova and Zhiyenbayeva (2022) highlighted how AI adapts to the needs of individual learners, fostering more effective learning. Personalised scaffolding and feedback systems (Albacete et al., 2019; Tarus et al., 2018) improve teachers' work, allowing them to monitor progress (Heffernan et al., 2014; Luckin, 2017). Tools that can be used in schools include intelligent tutoring systems, educational content processing and continuous monitoring, but these raise ethical issues, such as algorithmic fairness and bias (Holstein et al., 2019; Gardner et al., 2019). AI, due to its versatility, can act as a catalyst to improve education (Rios-Campos et al., 2023), however, Ranieri (2024) also pointed out the risks: privacy, reduced human interaction and difficulty in correctly interpreting operational contexts. Integrating AI requires not only the preparation of students, but also literacy, Artificial Intelligence Literacy - AIL, a concept that includes understanding its workings, ethical implications and social impact (Ranieri, 2024). Burgsteiner and Kandlhofer (2016) defined AIL as the ability to understand the principles of AI technologies.

Ranieri, Cuomo and Biagini (2024) offered suggestions for teaching AI to students, such as reflecting on the differences between human and artificial intelligence, developing computational thinking and fostering a critical and ethical understanding of generative AI.

The issue of integrating AI in education must inevitably involve all actors, with a special focus on teachers. Ferikoğlu, Akgün (2022) explored educators' perceptions of AI in professional contexts, highlighting the importance of teacher awareness and training on this issue. Their research emphasises the need to provide teachers with not only knowledge, but also specific skills to effectively navigate an educational landscape increasingly empowered by AI (Ferikoğlu, Akgün, 2022).

However, the adoption of AI in schools brings with it a number of challenges, including teachers' perceptions and concerns arising from its

integration. Recent studies have highlighted how AI-related anxiety among teachers is a complex phenomenon, reflecting the tension between the opportunities offered by new technologies and the uncertainties they entail. AI anxiety manifests itself as a concern about the potential negative outcomes and risks associated with the adoption of AI in various areas of society, with fears ranging from possible unemployment to privacy violations and threats to individual safety and autonomy (Li, Huang, 2020; Wang, Wang, 2022). This study takes an in-depth look at how some Italian teachers feel about this phenomenon, analysing their perceptions and attitudes through quantitative and qualitative data.

## **2. The Reference Context: the AI4T project**

The rapid development of AI-based technologies has stimulated a debate on the implications for education. The Digital Education Action Plan 2021-2027 has highlighted the need to develop AI skills and provide ethical guidelines. The AI4T (Artificial Intelligence for and by Teachers) project, funded by Erasmus+, is part of this context with the aim of developing learning activities for teachers in five European countries, including Italy, with the collaboration of the Ministry of Education and Merit (MIM) and Indire, which managed the evaluation of the impact of the training in Italy.

The research carried out in the project, aimed at assessing the impact of the intervention, was divided into two phases: quantitative and qualitative. Through a MIM call for recruitment, 91 secondary schools were involved, with a total of 438 teachers, 56 school managers and 1590 students. In the quantitative phase, pre- and post-intervention questionnaires were administered to two groups of teachers (group T for the intervention and group C as control), students and school heads. The qualitative phase involved only the schools that received the training, through individual interviews with school leaders and group interviews with teachers. In Italy, this phase took place between March/May 2023, with a qualitative follow-up in May/June 2023.

## **3. The research design and objectives of the study**

The aim of this study is to provide an overview of teachers' perceptions, pedagogical, ethical and practical considerations in relation to AI. The study is based on a sequential explanatory Mixed Methods approach (Creswell, Plano Clark, 2011), which involves an initial quantitative phase followed by a qualitative one. The data presented come from questionnaires administered to

teachers and group interviews conducted at the end of the AI4T training. The proposed analysis is descriptive in nature: the quantitative data provide a general view of teachers' behaviours and inclinations, while the qualitative data explore in depth emotions regarding the use of AI technologies in the classroom.

### 3.1 The sample

The sample of teachers consists of 275 individuals from the T (experimental) group who participated in the training and filled out the questionnaires correctly. The analysed data therefore refer to these participants. Of these, 56% teachers were in the STEM area (mathematics, science and computer science), 35.6% in foreign languages and the remaining 8.4% in other disciplines. 70.2% were female (193 teachers), 29.4% male (81 teachers), one participant preferred not to declare his gender (0.4%). The average age is 46.79 years, ranging from 30 to 62 years. The average teaching experience is 16.3 years, with a minimum of 2 years and a maximum of 36. With regard to schools, 56.4% were high schools, vocational institutes 36.7% and technical institutes 6.9%. The schools were distributed as follows: 47% in the south; 24% in the centre; 29% in the north.

For the qualitative phase, MIM, as envisaged by the project, randomly identified 10 schools throughout the country. In the end, only 7 institutes (3 Licei in the north, 1 Omnicomprensivo and 3 Professionali in the south of Italy) made themselves available for the qualitative phase. A total of 28 teachers were interviewed, an average of 4 per institute: 5 of Informatics, 10 of English, 3 of science and 10 of other subjects. Of these, 6 were men and 22 women.

### 3.2 Research Tools

The same survey instruments were used in all partner countries. For the teachers, the questionnaire was administered before and after the training. The first part of the instrument collected background data, while the next part focused on the dimensions identified in Davis' (1989) model, such as perceived ease of use of AI, usefulness and usage behaviour. Other sections explored satisfaction, anxiety towards AI (Wang, Wang, 2019), perceived risks (Schiff, 2021; Remian, 2019) and engagement in learning (Deng *et al.*, 2020). The questions were generally closed but some were open-ended for qualitative insights.

The group interviews, conducted at the end of the training, followed the themes of the questionnaire. Considering the objective of this study, the data

analysed were mainly derived from the sections of the questionnaires and group interviews, which related to the perception of AI.

### 3.3 Data Collection

The questionnaires were administered online in December 2022 and May/June 2023. The MIM e-mailed participants the link and individual codes for completion. The data were collected and processed anonymously, then, they were cleaned and a psychometric scale analysis was conducted, with Cronbach's alpha calculation for internal consistency and a factor analysis (Paris, A. *et al.*, 2023)<sup>1</sup>.

The qualitative collection took place through interviews conducted by the Indire group on Teams, involving teachers from 7 schools. In order to understand teachers' perceptions of the key themes of the framework in a structured manner, the thematic qualitative analysis was conducted using a deductive or "top down" approach (Braun, Clarke, 2006). The analysis themes were in fact derived from the framework (see above, 3.2: perceived ease of use of AI, involvement in learning, usefulness and usage behaviour, satisfaction, perceived risks and anxiety). This approach made it possible to trace the participants' testimonies back to the predefined areas of investigation. Each significant segment of the transcripts was coded against the identified themes using Taguette software<sup>2</sup>, thus ensuring precise alignment with the research objectives.

Tab. 1 - Topics and occurrences

	Total Occurrences
Professional learning experience	128
Impact of the learning experience on ai	180
Using apps	62

The teachers' opinions were collected and categorised into the sub-themes proposed in the table 2:

<sup>1</sup> For more details on data cleaning and processing, please read the 'AI4T National Evaluation Report-France' at "AI4T National Evaluation Report-France" url: <https://hal.science/hal-04556695/>.

<sup>2</sup> [www.taguette.it](http://www.taguette.it).

Tab. 2 - Categorisation and occurrences of sample teachers' statements on perceptions of AIs

Theme	Total occurrence	Sub-themes/tags	Occurrence
4. Perception of trainees' ai	61	4.1 Positive (interest, confidence in teaching potential...)	24
		4.2 Negatives (fears/distrust/disinterest)	14
		4.3 With respect to pupils' lack of interest in IA	2
		4.4 With respect to pupils' interest in AI	21

#### 4. Analysis and discussion

The dimension of 'Emotions' towards artificial intelligence (AI) was investigated through a series of questions. The first explored what feelings it aroused in teachers, asking: "When you think of artificial intelligence, what emotions come to mind?" The answers were organised into the categories as shown in Tab. 3.

Tab. 3 – 'Emotions' dimension compared pre and post. Response percentages to the question: "When you think of artificial intelligence, what emotions come to mind?"

Emotion	No. (Pre)	% (Pre)	No (Post)	% (Post)	Deviation
apprehension towards artificial intelligence	122	30.27	66	24	-6.27
attraction towards artificial intelligence	246	61.04	149	54.2	-6.84
association of artificial intelligence with emotions of satisfaction	166	41.19	24	8.7	-32.49
questioning artificial intelligence	7	2.5	3	1.1	-1.4

The predominant emotion was attraction in both pre- (61.04%) and post-training (54.2%), which is indicative of continued interest in the topic despite the slight downturn. The participants' testimonies confirm the trend: 'I think there is a lot of potential' and 'Maybe I am a little too enthusiastic, I would like to be a little less enthusiastic, but I definitely am'. On the contrary, the association with emotions of satisfaction dropped from 41.19% to 24.87%, suggesting a greater critical awareness after the training, but the desire to try out these new avenues remains: "It will be a pleasure to implement what I have learnt in my lessons and to involve the young people in this exciting journey".

Perceptions of apprehension also decreased slightly (30.27% pre, 24% post), reflecting greater confidence in the use of AI. The slight reduction may indicate

that although teachers have become more confident in tackling AI challenges, they remain aware of the complexities and continue to harbour fears as some teachers point out “there is a kind of fear of exploiting AI because it is seen as something potentially harmful. In reality, this is not the case’ and again ‘we should not demonise the use of AI, but rather understand that it is a support tool that should not replace creativity, freedom and critical thinking’ and finally: ‘I believe that once you start to get to know it better, you can also learn how to manage it and deal with any concerns’.

The emotion dimension was also investigated with respect to positive perceptions regarding the use of AI in teaching practice. Emotions were organised into the four categories proposed in Tab. 4.

*Tab. 4 - Dimension “Emotions” compared pre and post. Percentage answers to the question: “Do you agree with the following statements? In my job as a teacher”*

<b>Emotion</b>	<b>No. (Pre)</b>	<b>% (Pre)</b>	<b>No (Post)</b>	<b>% (Post)</b>	<b>Deviation</b>
The challenge of learning ai is exciting	253	92.0	235	85.4	-6.6
I would like to use ai tools	257	93.4	247	89.9	-3.5
Using ai tools is/is stimulating	260	94.5	248	90.2	-4.3
I would like to conduct class sessions where my students use ai tools	239	86.9	218	79.3	-7.6

Before the course, most teachers were enthusiastic about the use of AI in education, the consensus ranged from 92% to 94.5%. This enthusiasm is reflected in the interviews: ‘Artificial intelligence is a challenge for us teachers. We have to constantly think of new ways to engage students’ and ‘I would love to explore all possible apps ... to personalise teaching in a more individual way’. After the course, there was a slight decrease in consensus on all items, although the percentages remain high: 85.4% of teachers continue to find learning AI exciting and 90.2% find using AI tools stimulating. This decrease, along with the other values (between 3.5% and 6.6%), may reflect a more realistic understanding of the practical implications, as confirmed by some teachers: ‘I recognise the need to upgrade and I am ready to explore new methodologies. There is still a lot to learn’, ‘The biggest risks are related to the misuse of artificial intelligence... we are still at too early a stage to know well’. One teacher proposes a balanced approach: ‘Just lecturing with this tolls is not the solution.... you have to find the right measure’.

In addition to positive perceptions, the level of concern regarding the use of AI was also investigated. Teachers agreed or disagreed with several statements regarding anxiety in learning to use the tools or making mistakes in the classroom. The data in Tab. 5 indicate that the levels are stable, with 12%



feeling anxiety in learning to use AI before the course, and 13.4% after. The greatest concerns relate to use during lessons, with a slight increase in fear of making mistakes (from 25.1% to 28%) and for the correct functioning of the tools (27.3% pre, 26.2% post). There was a slight reduction in fears for conducting lessons with AI (from 14.5% to 12.7%) although not enough for a significant change. In general, concerns seem to be related to both the technical functionality of the tools and self-efficacy as educators. An attitude already noted in the literature: the technical complexity of AI and uncertainty about how to integrate it into teaching practice in fact contribute to teachers' insecurity (Huang, 2021; Ouyang *et al.*, 2022).

Tab. 5 – “Emotions” dimension compared pre and post. Response percentages to the question: “Do you agree with the following statements? In my job as a teacher...”

Emotion	No. (Pre)	% (Pre)	No (Post)	% (Post)	Deviation
Learning to use ai tools makes me/ would make me anxious	33	12.0	37	13.4	1.4
Using ai tools makes/makes me anxious	37	13.4	37	13.4	-
I am afraid of making mistakes if i use an ai tool	69	25.1	77	28.0	2.9
I am afraid that ai tools malfunction when i or my students use them	75	27.3	72	26.2	-1.1
Conducting class sessions in which my students use ai tools makes me/ would make me anxious	40	14.5	35	12.7	-1.8

Some interesting testimonies regarding these fears: “These tools should be used when possible, but it is crucial to have mastery and confidence in using them, the students are very skilled in this respect,” and “I realised I knew very little about this aspect, but my curiosity is growing, pushing me to approach tools like Chat GPT. However, I understand that it is not something trivial”.

With respect to ‘Perceived Usefulness’, teachers were asked to answer the following question: ‘In general, do you agree that AI would be useful in your job as a teacher?’

In both pre- (61.04%) and post-training (62.%), teachers “agreed” and “strongly agreed” with the usefulness of AI, a positive attitude confirmed in the interviews, where the potential of AI as a support in one’s own discipline emerges: “AI can be very supportive, especially with regard to two aspects that are often neglected in English teaching: listening and speaking”. Another notes that: “It might be useful to incorporate AI into civic education.”

Tab. 6 – Participants' agreement with the statement: "In general, do you agree that AI would be useful in your job as a teacher?"

Emotion	No. (Pre)	% (Pre)	No (Post)	% (Post)	Deviation
Strongly disagree	1	0.4	1	0.4	-
Disagreement	0	0	1	0.4	-
Quite disagree	2	0.7	2	0.7	-
Neither in agreement nor disagreement	31	11.3	31	11.3	-
Generally in agreement	72	26.2	95	34.5	8.3
Strongly disagree	1	0.4	1	0.4	-

Others expressed interest in using AI to personalise teaching: 'I would like to explore all the possible apps that can be used, even for programming, for example to personalise teaching in a more individualised way'. Another lecturer notes that: "AI can be very useful at the level of creating a customised course on the student in the sense that, what the teacher cannot do with a class now of 30 pupils, perhaps the system can do, such as creating exercises based on errors and allowing students to catch up". Some emphasise the usefulness of AI for improving efficiency in student assessment and self-assessment. "ChatGPT is a useful tool for teaching... it can be useful precisely for assessing students' skills and for self-assessment". Another notes the importance for "improving the efficiency of assessment, allowing me to focus more on direct interaction with students".

These reflections indicate that many teachers already see concrete applications of AI in specific areas, and in some, a proactive approach to integrating AI into teaching practices also emerges: 'If students are using ChatGPT, it is a resource at our disposal. Instead of resisting change, we try to make the best of it in the best possible way'.

This positivity is accompanied by a greater awareness of the challenges of using AI: 'We can use it in more and more areas, while trying to limit the risks over time', and again: 'A competent teacher must understand that it is not the copying that harms the student, but rather the student's use of the tool'.

The training also seems to have deepened understanding of the ethical and pedagogical implications of AI integration. Indeed, some teachers fear that AI may fail to capture the nuances of the educational relationship, especially in interactions that require human and empathic intervention, such as building relationships with students and adapting teaching to the unique needs of each of them (Ouyang *et al.*, 2022).

The dimension of 'perceived usefulness' was also explored in teachers' perceptions of the support that AI tools can offer in various school activities, both didactic and administrative. The data in Tab. 7 show that activities related to educational management, such as carrying out administrative tasks (checking

absences, processing reports and projects...), creating content, correcting exercises and monitoring student progress, receive very positive evaluations, with minimal pre- and post-training deviations. This suggests a good understanding of how AI can optimise these activities, reducing administrative workload and improving operational efficiency.

Tab. 7 – Participants' answers, pre and post comparison, to the question: "Do you agree that AI tools can help teachers in the following activities?"

Emotion	No. (Pre)	% (Pre)	No (Post)	% (Post)	Deviation
Identifying areas for improvement in their teaching	226	82.2	220	80.0	-2.2
Carrying out administrative tasks (checking absences, filling in evaluation sheets, etc.).	248	90.2	252	91.6	1.4
Creating content (lessons, exercises, homework, tests...)	249	90.5	247	89.8	-0.7
Correcting (exercises, tasks, tests...)	226	82.2	230	83.6	1.4
Answering students' questions	174	63.3	155	56.4	-6.9
Motivating and involving students	220	80.0	199	72.4	-7.6
Encouraging student collaboration	215	78.2	197	71.6	-6.6
Monitoring of students (work, learning progress, behaviour...)	231	84.0	232	84.4	0.4
Diagnosis of student failures	229	83.3	227	82.5	-0.8
Offering students advice on choosing their orientation	177	64.4	181	65.8	1.4

The testimonies highlight the concrete benefits, noted by teachers: "I see the use of AI favourably, as it simplifies many tasks, including the gathering of information.". Another remarks: "AI serves to correct our mistakes as teachers: a historical analysis of my homework, the questions I ask and the mistakes can make me realise if there are recurring errors on the same subject". The observation highlights how AI can act as a continuous feedback tool, helping teachers to improve their intervention.

However, when examining activities related to the relationship with students, such as motivating them, answering questions, encouraging them, more caution emerges, the post-training data show a decline, suggesting a growing awareness among teachers of the limitations of AI in areas that require a greater relationship between individuals. This is confirmed by the reflections of some teachers: 'I firmly believe that AI should never replace the teacher. Despite its ability to process large amounts of data it will never be able to replace human logic ...'.

“AI, it can help, but it cannot and should not replace the teacher. Then of course artificial intelligence is in millions of things, just look at Facebook, all the advertisements customised to our interests. We are immersed in something bigger than ourselves’.

In summary, while AI proves to be a valuable support for administrative and teaching activities, teachers recognise its limitations, emphasising the importance of the empathic dimension in education.

‘Perceived usefulness’ was analysed through the 13 statements shown in Tab. 8.

*Tab. 8 – Participants’ agreement (pre and post comparison) with the thirteen proposed statements*

<b>Emotion</b>	<b>No. (Pre)</b>	<b>% (Pre)</b>	<b>No (Post)</b>	<b>% (Post)</b>	<b>Deviation</b>
The teaching profession will be devalued	27	9.8	38	13.8	4.0
The quality of teaching will increase	190	69.1	164	59.6	-9.5
Teachers will be overwhelmed by learning ai	57	20.7	39	14.2	-6.5
Teachers will have more time to focus on student learning	131	47.6	124	45.1	-2.5
Teachers will be progressively replaced by ai	22	8.0	20	7.3	-0.7
Relations between teachers and students will be impoverished	22	8.0	42	15.3	7.3
Teaching will be customised to the needs of each student	185	67.3	169	61.5	-5.8
Students’ academic success will improve	131	47.6	120	43.6	-4.0
Education will be dehumanised	32	11.6	38	13.8	2.2
Private companies will have an increasing influence on schools	111	40.4	119	43.3	2.9
Surveillance in schools will increase	82	29.8	90	32.7	2.9
Inequalities and discrimination will decrease	64	23.3	62	22.5	-0.8
Students’ personal information will be more at risk of being hacked and used at their expense	90	32.7	121	44.0	11.3

Six showed an increase, while seven decreased, indicating greater caution. There was a decrease in positive perceptions of AI, such as increased teaching quality (-9.5%), personalisation (-5.8%) and improved academic success (-4%). The hope that AI can reduce educational inequalities also fell slightly (-0.8%). The quotes reflect these trends. One teacher expressed doubts about the

reliability of AI models: “The accuracy of machine learning models is a key concern. Concern about privacy is also growing (+11.3%): ‘One of the biggest risks is definitely related to the privacy of student data. It is crucial to ensure that personal information is handled securely’. Other fears include the impoverishment of teacher-student relationships (+7.3%), the devaluation of the teaching profession (+4%) and, to a lesser extent, the dehumanisation of education, increased surveillance and the influence of private companies. These increases reflect the fear that AI will undermine educational autonomy and the role of teachers. A fear that focuses on the potential replacement and impoverishment of the teacher’s role (Nguyen et al., 2023; Wang et al., 2022). “The goal should be to use such tools in a conscious way, communicating to students that we are trying to integrate them into teaching without losing sight of the human element”. Fears amplified by the regulatory vacuum and ethical issues related to the pervasiveness of AI: ‘Tracking in malls and automated processing of what we do online scared me. The call for regulatory regulation is strong: ‘The risk of data from the dark web, outside of regulatory control, is a critical issue that requires special attention. Another added: ‘It is essential to address these ethical and regulatory challenges in the use of AI’. The quotes show a critical reflection on the impact of AI on teaching, privacy and relationships, highlighting the need for responsible and ethical use. In concluding the analysis, it is fair to point out some limitations of this study. With regard to the qualitative data, coding and thematic analysis were conducted in a systematic manner, but it is important to consider that the subjectivity of the researchers may have influenced the interpretation. Furthermore, the relatively small sample used for the group interviews may not be fully representative of the wider population of teachers, limiting the generalisability of the conclusions drawn. In spite of these limitations, the information from the quantitative and qualitative survey provides a snapshot of teachers’ emotions and perceptions of AI in education.

## 5. Conclusions

Our study outlines a range of opinions from initial enthusiasm to more critical concerns, findings that can be used as a basis for further research in this field.

Positive perceptions were largely associated with pedagogical opportunities, such as personalised learning, simplified administration and improved teaching effectiveness.

As one teacher put it, “We are immersed in artificial intelligence, but now we can see it from a different perspective. We know what it is and we no longer

believe in science fiction, like in the film ‘2001: A Space Odyssey’”. However, this new reality brings with it challenges that require a deep understanding on the part of teachers.

Deep understanding of AI is crucial ‘As teachers, we cannot prevent students’ progress towards artificial intelligence. The right answer is to understand and comprehend this phenomenon. As with any new tool, it is necessary to fully understand it’, and it is essential to prevent its distorted use by students’.

In order to prevent AI from becoming just a shortcut with no educational value, targeted education is essential, attentive to that Artificial Intelligence Literacy discussed at the beginning of this contribution. One lecturer emphasised the importance of “an education in the use of artificial intelligence, this is what we absolutely must make students understand that it must be a tool to help, and not a shortcut to get things done in the easiest way possible”.

Negative perceptions, on the other hand, mainly concerned the ethical and social implications, with concerns about students’ privacy, the risk of excessive dependence, and fears that AI may impoverish relationships between teachers and students. Indeed, it is essential to recognise that, despite the value of AI, it cannot replace the empathy that only a teacher can offer. “We have emphasised our uniqueness as teachers in understanding and interacting individually with students. While we recognise the value of AI as a support, it is important to balance its use while maintaining our capacity for empathy and personal understanding, aspects that AI cannot fully replicate.”

In summary, AI is seen as a valuable tool to improve educational effectiveness, but doubts arise as to its ability to replace human interaction and ensure equitable and personalised education. Clear regulation and continuous training is needed to address emerging challenges. AI could facilitate teachers’ work, but only if we consciously address the challenges associated with its use, overcoming the current widespread concerns in schools (Chounta *et al.*, 2022). As emphasised by Shum and Luckin (2019), to effectively address these concerns, it is necessary to engage all stakeholders – especially teachers, but also students, parents, trade unions and policy-makers – by confronting not only the benefits that AI can bring to education, but also by jointly addressing the potential risks and challenges.

## References

Albace P., Jordan, P., Katz, S., Chounta, I. A., and McLaren, B. M. (2019). The impact of student model updates on contingent scaffolding in a natural-language tutoring system. In *Artificial Intelligence in Education: 20th International Conference*,

- AIED 2019, Chicago, IL, USA, June 25-29, 2019, Proceedings, Part I 20* (pp. 37-47). Springer International Publishing.
- Baker R. S., Cukier M. (2021). Towards sharing student models across learning systems. In *Artificial Intelligence in Education: 22nd International Conference, AIED 2021, Utrecht, The Netherlands, June 14-18, 2021, Proceedings, Part II* (pp. 60-69). Springer International Publishing.
- Braun V., Clarke V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2): 77-101. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa.
- Burgsteiner H., KanDlhoFer M., and Steinbauer G. (2016). IRobot: Teaching the basics of artificial intelligence in high schools. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 30(1): 1-7. DOI: 10.1609/aaai.v30i1.9864.
- Cesaretti L. (2021). Intelligenza artificiale e educazione: Un incontro tra due mondi. Rischi e opportunità. *Rivista di Scienze dell'Educazione*, 59(1): 55-66.
- Chounta I. A., Bardone E., Raudsep A., and Pedaste M. (2022). Exploring teachers' perceptions of artificial intelligence as a tool to support their practice in Estonian K-12 education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3): 725-755.
- Creswell J. W., Plano Clark V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Los Angeles, CA: Sage.
- Cuomo S., Biagini G., and Ranieri M. (2022). Artificial intelligence literacy: Che cos'è e come promuoverla. Dall'analisi della letteratura ad una proposta di framework. *Media Education*, 13(2): 161-172.
- Dahlin E. (2019). Are robots stealing our jobs?. *Socius*, 5: 1-14. DOI: 10.1177/2378023119846249.
- Davis J. R., Nanninga P. M., Hoare J. R. L., and Press A. J. (1989). Transferring scientific knowledge to natural resource managers using artificial intelligence concepts. *Ecological Modelling*, 46(1-2): 73-89.
- Deng R., Benckendorff P., and Gannaway D. (2020a). Learner engagement in MOOCs: Scale development and validation. *British Journal of Educational Technology*, 51(1): 245- 262. DOI: 10.1111/bjet.12810.
- Elliott D., and Soifer E. (2022). AI technologies, privacy, and security. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5, 60. DOI: 10.3389/FRAI.2022.826737.
- Fahimirad M., Kotamjani S. S. (2018). A review on application of artificial intelligence in teaching and learning in educational contexts. *International Journal of Learning and Development*, 8(4). DOI: 10.5296/ijld.v8i4.14057.
- Ferikoğlu D., Akgün E. (2022). An investigation of teachers' artificial intelligence awareness: A scale development study. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*. DOI: 10.52380/mojet.2022.10.3.407.
- Floridi L. (2015). *The Onlife Manifesto: Being human in a hyperconnected era*. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-04093-6.pdf>.
- Heffernan N. T., Heffernan C. L. (2014). The assistments ecosystem: Building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4): 470-497.

- Holmes W., Bialik M., and Fadel C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. [https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/CCR\\_AI-in-Ed\\_VersionII\\_Jan2019.pdf](https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/CCR_AI-in-Ed_VersionII_Jan2019.pdf).
- Holstein K., Wortman Vaughan J., Daumé H. III, Dudik M., and Wallach H. (2019). Improving fairness in machine learning systems: What do industry practitioners need?. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-16). DOI: 10.1145/3290605.3300830.
- Huang R. (2021). *Artificial intelligence in education: From research to practice*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-62050-5.
- Li J., Huang R. (2020). Exploration on the application of artificial intelligence in higher education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 13(1): 57-68. DOI: 10.18785/jetde.1301.06.
- Luckin R. (2017). Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nature Human Behaviour*, 1(3): 1-3. DOI: 10.1038/s41562-017-0067.
- Luckin R. (2018). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL Institute of Education Press.
- Nguyen T., Lukowicz P., and Bui H. H. (2023). AI for social good in education: Opportunities and challenges. *ACM Computing Surveys*, 55(2): 1-37. DOI: 10.1145/3495162.
- Ouyang F., Peng M., and Chen J. (2022). Artificial intelligence in education: A comparative study of policies and practices in Asia and Europe. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 15(2): 45-60. DOI: 10.18785/jetde.1502.03.
- Paris A., Labetoulle A., Chesné J. F., Bezjak S., Butler D., Cardoso-Leite P., ... and Mori, S. (2023). *AI4T National Evaluation Report-France* (Doctoral dissertation, Laboratoire Formation et Apprentissages Professionnels; Cnesco). <https://hal.science/hal-04556695/>.
- Porayska-Pomsta K., Rajendran G. (2019). Accountability in human and artificial intelligence decision-making as the basis for diversity and educational inclusion. In *Artificial Intelligence and Inclusive Education* (pp. 39-59). Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-23261-6\_3.
- Ranieri M. (2024). Intelligenza artificiale a scuola: Una lettura pedagogico-didattica delle sfide e delle opportunità. *Rivista di Scienze dell'Educazione*, 62(1): 11-30.
- Remian D. (2019). Augmenting Education: Ethical Considerations for Incorporating Artificial Intelligence in Education. *Instructional Design Capstones Collection*. [https://scholarworks.umb.edu/instruction\\_capstone/52](https://scholarworks.umb.edu/instruction_capstone/52).
- Rosé C. P., McLaughlin E. A., Liu R., and Koedinger K. R. (2019). Explanatory learner models: Why machine learning (alone) is not the answer. *British Journal of Educational Technology*, 50(6): 2943-2958. DOI: 10.1111/bjet.12831.
- Schiff D. (2021). Out of the laboratory and into the classroom: The future of artificial intelligence in education. *AI & SOCIETY*, 36(1): 331-348. DOI: 10.1007/s00146-020-01033-8.



- Shum S. B., Luckin, R. (2019). Learning analytics and AI: Politics, pedagogy and practices. *British Journal of Educational Technology*, 50(6): 2785-2793. DOI: 10.1111/bjet.12880.
- Tapalova O., Zhiyenbayeva N. (2022). Artificial intelligence in education: AIED for personalised learning pathways. *The Electronic Journal of E-Learning*, 20(5): 259-267. DOI: 10.34190/ejel.20.5.2597.
- Tarus J. K., Niu Z., and Mustafa G. (2018). A review of artificial intelligence in e-learning systems for personalized learning support. *Educational Technology & Society*, 21(3): 57-68.
- Wang P., Wang Q. (2019). Building intelligent tutoring systems: The use of AI in educational technology. *Computers & Education*, 134: 1-8. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.02.015.
- Wang P., Wang Q. (2022). Artificial intelligence in education: Future trends and applications. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(1): 125-140. DOI: 10.1007/s40593-021-00235-5.
- Wang Y., Liu X., and Li J. (2022). The integration of artificial intelligence in higher education: Opportunities and challenges. *Educational Research Review*, 36, 100453. DOI: 10.1016/j.edurev.2022.100453.
- Yang X., Zhang Y., and Cheng H. (2021). Application of artificial intelligence in modern education: A comprehensive review. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 14(2): 34-48. DOI 10.18785/jetde.1402.04.
- Zajko M. (2022). Artificial intelligence, algorithms, and social inequality: Sociological contributions to contemporary debates. *Sociology Compass*, 16(3), e12962. DOI: 10.1111/soc4.12962.

## Formare all'intelligenza artificiale: un progetto-studio con docenti e futuri docenti

### Training in artificial intelligence: A project-study with teachers and future teachers

Roberta Scarano\*, Concetta Ferrantino\*\*

#### Riassunto

In campo educativo, negli ultimi anni, un ruolo predominante viene riscontrato da interessanti sperimentazioni circa l'impiego dell'Intelligenza Artificiale. Lo scenario attuale è determinato da una costante connessione; ciò porta alla necessità di introdurre, in campo educativo per i diversi stakeholder scolastici, un piano di formazione attivo, etico e riflessivo. Risulta prioritario stimolare alla consapevolezza di essere cittadini digitali, promuovendo una alfabetizzazione, in termini di *literacy*, rispetto alla conoscenza di queste tematiche. Al fine di sottolineare l'importanza della formazione dei docenti in relazione all'innovazione didattica necessaria per restare al passo con i continui e repentini mutamenti della società odierna, si introdurrà, nel presente contributo, la progettazione di uno studio circa la consapevolezza in merito ai temi dell'intelligenza artificiale e dei vantaggi derivanti dall'utilizzo della stessa nella formazione iniziale e continua (in ambito universitario) dei docenti.

**Parole chiave:** formazione docenti; intelligenza artificiale; formazione attiva; competenza digitale; innovazione didattica; alfabetizzazione

#### Abstract

In the educational field, interesting experiments are developing in recent years about the use of Artificial Intelligence. A contextual scenario of constant connection requires training of school stakeholders through an active, ethical and reflective planning. It is a priority to stimulate awareness of being digital citizens, promoting literacy in relation to knowledge of these issues. In order to highlight the importance of teacher training in relation to the didactic innovation needed to keep up with the continuous and rapid changes in today's society, this paper introduces the design of a study on awareness of artificial intelligence

---

\* Università degli Studi di Salerno, e-mail: [rscarano@unisa.it](mailto:rscarano@unisa.it).

\*\* Università degli Studi di Salerno, e-mail: [cferrantino@unisa.it](mailto:cferrantino@unisa.it).

issues and the benefits of using it in initial and continuing education (at university) for teachers.

**Key words:** teacher training; artificial intelligence; active training; digital competence; teaching innovation; literacy

*First submission: 10/09/2024, accepted: 12/12/2024*

## 1. Introduzione

La formazione degli insegnanti, sia iniziale che continua, dovrebbe essere coerente rispetto al momento storico in cui si svolge e, quindi, aderire ad esso. Nell'attuale società, dominata dalla complessità e dalla velocità di cambiamento, ai docenti viene richiesto, con un'urgenza sempre maggiore, lo sviluppo di competenze trasversali che vadano oltre il semplice sapere disciplinare e metodologico, inglobando anche capacità comunicative e relazionali (Crivellari, 2022).

“Il sociale, oggi, chiede l'educazione al digitale (o a qualsiasi altra innovazione): ma un uso critico e competente del digitale postula un patrimonio culturale e di pensiero che può venire solo da insegnamenti disciplinari solidi e proposti in modo significativo” (Carnazzola, 2018, p. 74). È necessario considerare che il docente non è un semplice depositario di conoscenze, informazioni e nozioni da trasmettere, ma rappresenta anche un *exemplum* vivente, ovvero “la persona che, attraverso le sue azioni e parole, può diventare un modello etico che gli allievi riconoscono” (Potestio, 2022, p.15) come tale. In tal senso, gli insegnanti ricoprono il ruolo di principali mediatori di norme, valori e principi e, di conseguenza, la formazione diventa per i docenti un esercizio di responsabilità nei confronti delle nuove generazioni e del futuro (Carnazzola, 2018). La formazione dei docenti risulta un elemento di ricerca e di importanza pedagogica fondamentale, in quanto il docente è l'essenza della mediazione nei processi formativi. L'azione d'insegnamento è “una relazione comunicativa finalizzata all'apprendimento di un patrimonio culturale agita in un contesto istituzionale” (Castoldi, 2010, p. 39). Damiano (1993) sottolinea la relazione comunicativa nella didattica, richiamando due diverse tipologie di azione del pensiero aristotelico, la *praxis* (pratica), un'azione orientata verso un fine etico, e la *poiésis* (poietica), un'azione finalizzata alla realizzazione di un determinato prodotto. Definisce, pertanto, l'insegnamento come un'azione pratico-poetica: la dimensione poietica, che richiama la valenza didattica dell'insegnamento nel

mettere in relazione allievi e contenuti, e la dimensione pratica, che si riferisce alla valenza educativa dell'insegnamento e, più specificatamente, alle qualità umane e personali dell'insegnante nel veicolare e testimoniare un insieme di valori etici (Castoldi, 2010). L'azione dell'insegnante consiste nella predisposizione di un campo pedagogico con il quale il soggetto in apprendimento entra in contatto al fine di costruire l'oggetto culturale. Non c'è relazione deterministica tra l'azione dell'insegnante e l'apprendimento del discente, ma un processo di mediazione che deve facilitare e favorire l'acquisizione del contenuto, la determinazione di una capacità, il possesso di una competenza.

In virtù del fondamentale e sostanziale ruolo che essi ricoprono, i docenti sono anche chiamati a tenere sempre più in considerazione il diverso modo di apprendere, di comunicare e di relazionarsi che le trasformazioni e innovazioni tecnologiche hanno comportato (Crivellari, 2022). Di conseguenza, al fine di perseguire l'obiettivo principe della scuola, ovvero il successo formativo di tutti e di ciascuno, è necessario garantire una scuola di qualità: quest'ultima, indubbiamente, passa attraverso la qualità professionale dei docenti e, quindi, la loro formazione iniziale e continua (Domenici, 2018).

## 2. Competenza digitale: peculiarità e formazione

La diffusione delle tecnologie digitali coinvolge ormai quasi tutti gli aspetti della quotidianità: essa ha modificato il modo di comunicare, lavorare, relazionarsi, di trascorrere il tempo libero e il modo di reperire informazioni e conoscenze. Dunque, la competenza digitale è, senza dubbio, tra gli aspetti maggiormente richiesti nella maggior parte dei contesti lavorativi oltre che ormai requisito indispensabile per esercitare una cittadinanza pienamente attiva<sup>1</sup>.

La scuola, quindi, soprattutto in qualità di luogo privilegiato in cui promuovere lo sviluppo integrale e armonico della persona oltre che vivere le prime esperienze di cittadinanza attiva (MIUR, 2018), viene coinvolta a pieno titolo in questi cambiamenti e la competenza digitale diviene un elemento fondamentale per la professione docente.

La competenza digitale presuppone l'interesse per le tecnologie digitali e il loro utilizzo con dimestichezza e spirito critico e responsabile per apprendere, lavorare e partecipare alla società. Essa comprende l'alfabetizzazione informatica e digitale,

---

<sup>1</sup> La Legge 92/2019 introduce l'espressione "cittadinanza digitale" andando ad inglobare, di fatto, gli elementi sia di cittadinanza attiva che della competenza digitale: si fa riferimento, dunque, alla "capacità di ciascun individuo di impegnarsi positivamente, criticamente e con competenza negli spazi digitali con l'intento di attuare forme di partecipazione sociale rispettose dei diritti umani e della dignità mediante l'uso responsabile della tecnologia" (Bagnato, 2022, p. 20).

la comunicazione e la collaborazione, l'alfabetizzazione mediatica, la creazione di contenuti digitali (inclusa la programmazione), la sicurezza (compreso l'essere a proprio agio nel mondo digitale e possedere competenze relative alla cibersecurity), le questioni legate alla proprietà intellettuale, la risoluzione di problemi e il pensiero critico (Consiglio dell'Unione Europea, 2018, p. 10).

Essere competenti a livello digitale, dunque, non presuppone una semplice conoscenza strumentale degli strumenti tecnologici, ma anche un loro utilizzo consapevole, critico e adeguato a rispondere a specifiche esigenze.

Sulla base dell'analisi dei dati 2023<sup>2</sup> forniti dall'indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI), l'Italia si posiziona tra le ultime posizioni in termini di percentuale di individui che hanno sviluppato almeno delle competenze digitali di base (45,75%); tale percentuale si abbassa drasticamente nel momento in cui si considerano gli individui con competenze digitali superiori ad un livello base (22,21%). Tale analisi consente di comprendere come, nonostante sia ormai indispensabile anche nella vita di tutti i giorni, tale competenza non sia ampiamente diffusa tra gli individui, soprattutto in determinate fasce di età.

Nello specifico del settore dell'educazione, sono varie le iniziative che incoraggiano e promuovono la formazione dei docenti:

- l'azione 25 del Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD), *Formazione in servizio per l'innovazione didattica*. In linea con la Legge 107/2015, che rende obbligatoria la formazione in servizio per i docenti di ruolo (art. 1, comma 124), tale azione promuove l'aggiornamento degli insegnanti in merito alle tecnologie e al loro utilizzo nelle attività formative;
- l'azione 27 del Piano Nazionale Scuola Digitale, *Formazione iniziale su innovazione didattica*. L'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE) ha sottolineato l'importanza della consapevolezza dei docenti nell'uso delle *Information and Communication Technologies* (ICT) e, di conseguenza, il PNSD pone il focus sulla necessità di aggiornare i contenuti della formazione iniziale nelle università soprattutto in termini di capacità di utilizzare le tecnologie a scuola attraverso la definizione di obiettivi chiari, pedagogicamente e didatticamente centrati;
- la missione 4 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), *Istruzione e ricerca*. Attraverso vari investimenti, si propone di creare un sistema multidimensionale per la formazione continua dei docenti in vista della transizione digitale e, quindi, al fine di migliorare i processi di insegnamento/apprendimento coerentemente con quanto previsto dal quadro di riferimento europeo (DigCompEdu);

---

<sup>2</sup> <https://bit.ly/4giDiSW>.

- il Piano scuola 4.0, che si muove in continuità con quanto previsto dal PNRR e promuove la formazione dei docenti nell'ottica di un ampliamento dell'offerta formativa con attrezzature digitali avanzate e, quindi, dell'innovazione dei profili in uscita dei discenti.

Quando si parla di formazione dei docenti, iniziale o continua, si fa comunque riferimento ad una formazione rivolta a studenti "adulti" e, in quanto tali, si potrebbe optare per uno spostamento da un modello di riferimento pedagogico a quello andragogico in grado di mettere in evidenza "il processo attraverso il quale gli adulti acquisiscono conoscenze e competenze sulla base dei loro obiettivi personali" (Carnazzola, 2018, p. 76). Infatti, tendenzialmente, gli studenti adulti prima di impegnarsi concretamente in un apprendimento, hanno la necessità di comprendere il perché e, quindi, l'utilità nella loro vita reale di ciò che apprendono (Carnazzola, 2018). Inoltre, risulta fondamentale anche comprendere l'idea di insegnante che si pone alla base della formazione: nel corso del tempo sono state proposte diverse metafore, insegnante come artista, ingegnere, ricercatore, intellettuale; tutte queste figure

sottolineano aspetti significativi del lavoro didattico, ma tendono a trascurarne altri [...]. D'altra parte, ipotizzare un docente che sappia essere – in rapporto ai diversi momenti del lavoro scolastico – ora un artista, ora un ingegnere, ora un ricercatore, ora un intellettuale, appare suggestivo ma poco realistico (Baldacci, 2023, p. 11).

Di conseguenza, potrebbe essere plausibile l'idea di matrice deweyana che connette la figura dell'insegnante a quella del ricercatore: "l'insegnante non diventa tale solo grazie alla sua esperienza (che, anzi, può produrre routine irrigidite che sono il contrario dello spirito della ricerca)" (Baldacci, 2023, p. 11) ma attraverso un adeguato percorso formativo che lo conduce ad assumere un atteggiamento pensante, riflessivo e aperto alla sperimentazione e, quindi, all'innovazione.

### 3. Professione docente e intelligenza artificiale

L'IA sta prendendo sempre più spazio nell'attuale società, interessando i più svariati ambiti: lavorativi, educativi e di svago. Di conseguenza, come qualsiasi altra innovazione che nel tempo ha interessato la società, anche l'IA inizia ad ampliarsi nel sistema scuola richiedendo un'alfabetizzazione critica.

L'alfabetizzazione all'IA riguarda l'insegnare di intelligenza artificiale, ovvero l'atto di far acquisire agli studenti nozioni di base quali: cos'è l'IA, come funziona, quali sono le sue implicazioni etiche e il suo impatto sulla società. Si tratta di un processo educativo il cui obiettivo è formare individui consapevoli e informati sul

ruolo dell'IA nelle nostre società e sulle sue implicazioni etico-sociali (Ranieri, 2024, p. 127).

A tal proposito, Cuomo, Biagini e Ranieri (2022) hanno individuato quattro principali dimensioni che caratterizzano l'*Artificial Intelligence Literacy* (AIL), ovvero: dimensione conoscitiva, dimensione operativa, dimensione critica e dimensione etica (Fig.1).

Nella dimensione conoscitiva rientrano i seguenti contenuti:

- definizioni e tipi di IA, che rimanda alla comprensione delle tipologie di IA e delle tecnologie su cui sono basate;
- dati e machine learning, che indica la comprensione delle basi concettuali del machine learning;
- applicazioni, che concerne la conoscenza dei vari domini applicativi dell'IA.

La dimensione operativa, invece, fa riferimento all'utilizzo degli strumenti di IA nei diversi contesti di uso.

La dimensione critica si propone di promuovere "un approccio consapevole verso i diversi usi dell'IA nei vari ambiti di applicazione, attraverso attività cognitive, creative e di discernimento critico" (Ranieri, 2024, p. 129).

Infine, la dimensione etica fa riferimento alla capacità di impiegare l'IA con consapevolezza, responsabilità ed equilibrio.

Oltre all'alfabetizzazione all'IA, si è diffuso anche il concetto di *Artificial Intelligence in Education* (AIED), esso riguarda l'utilizzo delle tecnologie di IA come supporto pedagogico-didattico funzionale al miglioramento e alla personalizzazione dei processi di insegnamento/apprendimento (Panciroli e Rivoltella, 2023).



Fig. 1 – Framework per l'alfabetizzazione all'IA (adattato da Ranieri, Cuomo e Biagini, 2024)

A tal fine, un focus prioritario è riservato alla formazione iniziale e continua dei docenti. “L’uso di sistemi di IA generativa nell’insegnamento-apprendimento richiede la conoscenza e la comprensione di tali sistemi sia da parte del docente e del formatore, sia da parte dell’allievo” (Ottone, 2024, p. 115), conoscendone possibilità e limiti, oltre che con la consapevolezza che l’IA non può comunque sostituire il ruolo del docente: è necessario riflettere sulla modifica e sull’evoluzione dei compiti e delle competenze richieste agli insegnanti, non di certo sull’importanza del loro ruolo.

Alcune indagini rivelano che gli insegnanti reputano utile l’implementazione delle tecnologie sia nell’insegnamento disciplinare e scolastico, che per le future occupazioni professionali degli studenti. Per tali ragioni risultano interessati a ricevere una formazione utile ad ampliare le proprie conoscenze e competenze su tematiche di robotica e programmazione (Oreški, 2021). Studi precedenti sulle percezioni degli insegnanti hanno indagato gli atteggiamenti inerenti alla messa in opera di queste pratiche, focalizzandosi sulle barriere all’uso della robotica e sui supporti di cui hanno bisogno i docenti. In queste ricerche si evidenziano ostacoli legati all’inadeguata disponibilità di risorse primarie (i kit); l’assenza di materiali funzionali ad un’efficace strutturazione delle attività; l’insufficiente supporto tecnico e didattico; la mancanza di tempo per una puntuale progettazione (Khanlari, 2016; Chalmers, 2018; Negrini, 2020).

Per gli insegnanti, saper riconoscere il robot più adeguato, le potenzialità di uno strumento, le diverse modalità di lavoro, ecc., richiede un bagaglio di conoscenze specifiche, sia dal punto di vista tecnico, che da quello metodologico e pedagogico. Oltre alle conoscenze e alle convinzioni, è chiaro che non meno rilevante è la capacità del docente di mettersi in discussione e in gioco, comprendendo le possibilità di rischio e di potenzialità. Risulta, per tali ragioni, prioritario indagare circa le idee, le motivazioni, le perplessità degli insegnanti. Le convinzioni e gli atteggiamenti degli insegnanti sulle tecnologie innovative possono, infatti, rappresentare un volano o delle barriere alla loro piena attuazione (Hew e Brush, 2006; Lawson e Comber, 1999) e permettere di tracciare un quadro chiaro ed esaustivo delle implicazioni delle stesse nei contesti educativi.

A causa del periodo relativamente breve di nascita della tecnologia dell’intelligenza artificiale, molti insegnanti la considerano ancora una tecnologia di fascia alta e molto misteriosa [...]. L’essenza della vera educazione all’intelligenza artificiale non è diversa da quella che riguarda i multimedia e Internet (Nan, 2020, p. 1).

Di fatto, l’insegnamento di temi fondamentali dell’IA a livello scolastico è ancora in uno stato embrionale.



L'IA può essere impiegata con successo e per far sì che ciò avvenga è necessario riconoscere sia agli insegnanti che agli studenti che la stessa può solo mediare l'esperienza di insegnamento-apprendimento, ma che restano loro i costruttori attivi del processo apprenditivo. Ciò premesso, è possibile individuare grandi potenzialità all'uso dell'IA nella didattica (Cheng, Su e Chen, 2018), quali ad esempio:

- la semplificazione dell'apprendimento attraverso attività ludiche ed esperienze pratiche;
- la creazione di un ambiente di apprendimento coinvolgente, attraente e interattivo;
- la possibilità di accrescere la motivazione degli studenti e le prestazioni di apprendimento.

La natura coinvolgente dell'IA, come in generale dell'impiego delle tecnologie, genera curiosità, sostiene forme di apprendimento creativo, migliora la motivazione degli alunni (Alimisis, 2013) e l'inclusione scolastica. Inoltre, favorisce lo sviluppo di processi mentali complessi e le capacità di problem-solving (Ioannou e Makridou, 2018), di analisi e organizzazione dei dati, di modellizzazione e simulazione, di comunicazione efficace, promuove lo sviluppo di competenze trasversali (Jung e Won, 2018), supporta l'apprendimento auto-diretto e la personalizzazione didattica, riducendo al contempo gli stereotipi di genere associati agli interessi in discipline STEM (Sullivan e Bers, 2018).

Le attività formative sostenute dall'IA possono favorire lo sviluppo delle competenze di apprendimento, tuttavia sarebbe auspicabile, affinché ciò avvenga, formare ad una prima forma di alfabetizzazione mediata dall'uso di tali strumenti.

Si parla di alfabetizzazione proprio perché si ritiene necessario comprendere le potenzialità e i rischi e per poterlo fare è necessario approcciarsi alla prima forma di conoscenza. Di fatto, in età prescolare e nella vita quotidiana di ciascun individuo l'IA, i robot, ecc. possono essere utilizzati nella loro dimensione ludica; tuttavia, fare degli stessi dei mediatori per scopi educativi richiede un'alfabetizzazione digitale da parte di tutti gli attori coinvolti nel processo formativo.

L'ambito dell'istruzione si profila come uno dei settori principali in cui l'IA può apportare un impatto significativo, presentando soluzioni innovative per migliorare il processo di apprendimento degli studenti e aumentare l'efficacia degli insegnanti. L'IA trova una vasta gamma di applicazioni nell'ambito dell'istruzione come lo sviluppo di sistemi di apprendimento personalizzati, progettati per favorire la crescita delle competenze degli studenti; sistemi di valutazione automatica per assistere gli insegnanti e algoritmi di riconoscimento facciale per ottenere informazioni dettagliate sui comportamenti degli

studenti, consentendo una comprensione più approfondita delle dinamiche in classe (Pitrella et al., 2023; Chen, Chen e Lin, 2020).

Le soluzioni di insegnamento e apprendimento basate sull'IA, come i *serious games* e le simulazioni, possono fornire agli studenti metodi di apprendimento più coinvolgenti ed efficaci. Per tali ragioni, un'attenzione notevole è stata posta sul ruolo che l'IA può svolgere nel campo dell'istruzione e dell'educazione (Artificial Intelligence in Education, AIED) (Perla et al., 2023). Nonostante sia stato dimostrato in alcuni studi il potenziale dell'IA nello sviluppo di molteplici dimensioni correlate all'apprendimento, quali ad esempio il ragionamento, il pensiero logico e varie competenze trasversali, il suo utilizzo nella scuola risulta occasionale (Chen, Chen e Lin, 2020; Polak, Schiavo e Zancano, 2022; Song e Ko, 2024).

È ragionevole ritenere che per giungere a un'implementazione sistematica della stessa nella scuola italiana occorra partire dal comprendere meglio gli atteggiamenti e le convinzioni degli insegnanti. Prima che insegnanti ed educatori a tutti i livelli si affrettino a sfruttare l'IA nell'istruzione, è necessario formulare e incorporare nei curricula scolastici metodi di insegnamento appropriati. La maggior parte delle scuole e degli insegnanti non solo mancano di esperienza e di risorse, ma, nella maggior parte dei casi, devono anche operare sotto una direttiva scolastica che non favorisce l'innovazione educativa (Alimisis e Kynigos, 2013). Nei contesti educativi, spesso, inoltre, emergono timori rispetto alle capacità di scrittura, plagio, ecc., che potrebbero derivare da un uso ordinario dell'IA (Mok, 2023; Sloan, 2023) e per tali ragioni, la percezione dei docenti rispetto a tematiche così attuali, risulta rilevante.

Quanto i docenti sono formati rispetto a questi temi da un punto di vista teorico-pratico?

La letteratura internazionale ha sottolineato a più riprese l'importanza della formazione degli insegnanti all'uso delle tecnologie digitali e, al contempo, l'esigenza di tener conto delle singolari esperienze professionali e percezioni personali. Inoltre, il Piano Nazionale Scuola Digitale (107/2015) introduce all'importanza del pensiero computazionale attraverso l'ausilio della robotica e dell'IA. In considerazione alle azioni promosse a livello nazionale e internazionale e dell'importanza rivestita nella formazione docente in continuum con l'agire umano, il presente lavoro si propone di sperimentare un approccio alla formazione che assicura un attivo coinvolgimento degli apprendenti nel processo sul tema dell'IA.

L'obiettivo è comprendere l'idea degli insegnanti e dei futuri insegnanti circa l'efficacia educativa promossa dall'IA in ambito formativo, le capacità specifiche teorico-pratiche sull'uso delle tecnologie e sugli atteggiamenti, le agevolazioni e le difficoltà nell'impiego di queste risorse in campo educativo.

A partire da tali considerazioni, si è ritenuto opportuno progettare uno studio da svolgere, in termini di formazione attiva, con docenti in formazione e studenti di scienze della formazione primaria, e, dunque, futuri docenti.

#### 4. Progetto-formazione: scelte metodologiche

La ricerca muove dall'ipotesi che senza una formazione adeguata che consenta ai docenti di sviluppare consapevolezza circa l'utilizzo e le potenzialità dell'IA a scuola, il suo impiego non potrà essere efficace e metodologicamente integrato con la progettazione curricolare.

A partire da tale ipotesi, la ricerca si pone i seguenti interrogativi:

- l'utilizzo dell'IA nella formazione iniziale e continua dei docenti, può migliorare la consapevolezza circa queste nuove tecnologie e, quindi, migliorarne l'utilizzo in aula?
- quanto incide la formazione sullo sviluppo della competenza digitale?

Consapevoli che alla base di un utilizzo informato ed efficace dell'IA a scuola vi sia, tra le altre, lo sviluppo e l'esercizio della competenza digitale, lo studio si pone i seguenti obiettivi:

- promuovere la competenza digitale di docenti e futuri docenti;
- favorire la sperimentazione e l'utilizzo consapevole dell'IA nelle pratiche educative;
- far sperimentare a docenti e futuri docenti percorsi formativi integrati da IA.

La popolazione target è rappresentata da coloro che stanno effettuando un percorso di formazione volto alla professione docente. Si ha, quindi, la necessità di coinvolgere sia coloro che già insegnano (come docenti di ruolo o con supplenze), sia coloro che si stanno formando.

Nello specifico, la ricerca coinvolgerà gli studenti e le studentesse:

- al quarto anno del corso di laurea magistrale a ciclo unico in Scienze della Formazione Primaria (LM-85bis) nell'ambito del laboratorio di Tecnologie didattiche. Essi saranno coinvolti in qualità di futuri docenti durante il percorso di formazione iniziale;
- iscritti al percorso di specializzazione sulle attività di sostegno nell'ambito del laboratorio didattico "Nuove tecnologie per l'apprendimento (TIC)". Essi, invece, saranno coinvolti in qualità di docenti in formazione continua: la quasi totalità dei partecipanti a tale percorso di specializzazione svolge attività di insegnamento; dunque, vengono coinvolti in qualità di docenti che continuano e ampliano la propria formazione.

Si tratta, dunque, di un campionamento non probabilistico di convenienza (Lucisano e Salerni, 2021). La scelta di coinvolgere questi studenti è sostenuta da alcune principali motivazioni:

- facilità di implementazione dello studio-pilota, in quanto il gruppo di ricerca con cui si collabora, ha incarichi di insegnamento sia sul laboratorio didattico TIC che sul laboratorio di Tecnologie didattiche. Di conseguenza, ciò consente una più facile e veloce gestione dei gruppi e, quindi, di raccolta dati;
- coerenza dei laboratori individuati con il tema indagato nell'indagine;
- idoneità rispetto al target di popolazione necessario.

L'indagine si colloca nel quadro di una ricerca sperimentale (Lucisano e Salerno, 2021): inoltre, a causa dell'impossibilità di esercitare un controllo sugli effetti di variabili concorrenti, si è deciso di seguire un disegno pre-sperimentale con post-test e gruppi non equivalenti.

Infatti, per quanto riguarda lo studio che verrà effettuato con gli studenti della LM-85bis, si farà riferimento alla tradizionale suddivisione in gruppi secondo l'ordine alfabetico dei cognomi. Invece, in riferimento ai corsisti del Percorso di specializzazione, il gruppo sperimentale e di controllo saranno rappresentati, rispettivamente, da coloro che si specializzano sul grado scolastico di primaria e secondaria di primo grado.

	Ottobre 2024	Novembre 2024	Dicembre 2024	Gennaio 2025	Febbraio 2025	Marzo 2025	Aprile 2025
Indagine conoscitiva							
Progettazione percorso di formazione integrato con IA							
Trattamento							
Post-test							
Tabulazione dati raccolti							
Analisi dei dati raccolti e riflessione							

Fig. 2 – Diagramma di Gantt – Percorso di specializzazione per le attività di sostegno

I corsi di riferimento presentano un diverso periodo di avvio; di conseguenza, anche il diagramma relativo alla gestione dei tempi di ricerca risulta essere differito (Fig. 2 e Fig. 3). In generale, la ricerca prevede una prima fase di progettazione di un percorso di formazione integrato con l'IA. Quest'ultima sarà preceduta da una fase di indagine conoscitiva al fine di sondare eventuali saperi/nozioni pregressi sulla tematica da parte degli studenti e, quindi, poter adeguare il linguaggio e la progressione di difficoltà dei contenuti.

	Gennaio 2025	Febbraio 2025	Marzo 2025	Aprile 2025	Maggio 2025	Giugno 2025
Indagine conoscitiva						
Progettazione percorso di formazione integrato con IA						
Trattamento						
Post-test						
Tabulazione dati raccolti						
Analisi dei dati raccolti e riflessione						

Fig. 3 – Diagramma di Gantt – Laboratorio di tecnologie didattiche

In seguito a questa prima fase di progettazione, si procederà con l'implementazione effettiva della ricerca che coprirà una durata di 30h di formazione da suddividere nell'arco di tre mesi seguendo la calendarizzazione prevista per gli insegnamenti.

Nello specifico, questa fase sarà suddivisa come segue. Nel gruppo sperimentale:

- 5 ore di lezione frontale tradizionale incentrate su nozioni teoriche in merito ai temi dell'IA;
- 20 ore di formazione attiva (che rappresentano, nel concreto, la variabile indipendente introdotta), in cui si prevedono attività di esercitazioni pratiche attraverso l'ausilio di diverse metodologie, come ad esempio il coding, e mediatoti (Scratch, chatbot, ecc.). Inoltre, si prevede anche l'utilizzo del visore (inserire marca) con applicazioni già generate utili alla valutazione formativa degli studenti al fine di favorire, mediante il *learning by doing*, l'esercizio alla praticità di tali dispositivi. Questa fase, infine, sarà accompagnata da un monitoraggio continuo supportato da schede di osservazione;
- 5 ore conclusive di feedback e riflessione che si svolgeranno attraverso la somministrazione di un Kahoot!, e l'utilizzo delle tecniche di *brainstorming* e *debate* relativamente alle tematiche affrontate durante le ore di lezione e formazione.

Per quanto concerne il gruppo di controllo, avrà in comune con il gruppo sperimentale le prime 5 ore di lezione frontale tradizionale e le ultime 5 ore di feedback e riflessione. Le ore centrali, per il gruppo di controllo, saranno caratterizzate dalla spiegazione tradizionale come si è svolta negli anni passati, ovvero mediante la spiegazione teorica di web tool e di applicativi inerenti l'IA ma esclusivamente da un punto di vista teorico.

L'ultimo incontro, inoltre, prevederà sia per il gruppo sperimentale che di controllo, anche la somministrazione di un post-test per rilevare gli effetti della variabile introdotta.

Infine, si procederà con la tabulazione dei dati raccolti e la relativa analisi; in conclusione di questa fase si effettuerà anche un confronto tra i dati ottenuti per verificare se vi è una differenza tra i risultati rilevati nel percorso di formazione iniziale rispetto al percorso dei docenti in formazione continua.

## 5. Conclusioni

Il tema della formazione dei docenti è molto complesso e articolato in quanto si va ad intrecciare anche con il ruolo sociale che questa professione ricopre oltre che con gli innumerevoli cambiamenti del sistema di istruzione e delle finalità educative (Potestio, 2022). Come più volte precisato nel contributo, è chiaro che il ruolo del docente è di mediatore delle conoscenze: tale ruolo, ad oggi, diviene ancora più delicato in quanto gli studenti sono immersi in una rete di informazioni a cui accedono senza limiti grazie al web. Questa ampia partecipazione alla cultura e alla conoscenza è spesso “acritica, priva di ogni vaglio delle informazioni stesse” (Ariemma, 2016, p. 72). Diviene essenziale il ruolo del docente che deve fornire gli strumenti necessari per un approccio critico e riflessivo a queste nuove modalità di “stare al mondo”. Da ciò emerge in maniera evidente l'importanza della formazione dei docenti: in generale, in percorsi formativi che coinvolgono studenti in età adulta, risulta cruciale la motivazione. Quest'ultima rappresenta la spinta per apprendere e per considerare la formazione non come un semplice obbligo normativo ma come espressione dell'impegno e della volontà di ognuno di ampliare le proprie capacità al fine di fronteggiare al meglio qualsiasi cambiamento.

In riferimento, nello specifico, allo sviluppo di competenze in termini di IA *literacy*, si osserva la presenza di corsi di formazione incentrati sugli aspetti più tecnici ed etici dell'IA, trascurando la dimensione pedagogico-didattica (Ottone, 2024). Di conseguenza, risulta indispensabile promuovere dei percorsi di formazione che coinvolgano attivamente gli studenti in formazione al fine di stimolarne la motivazione anche attraverso forme di autoregolazione dell'apprendimento: in tal modo, oltre ad acquisire nuove nozioni e capacità, si stimolano competenze trasversali legate anche al *self-directed learning* che risulta essere fondamentale per un apprendimento permanente, offrendo una maggiore capacità di adattarsi alle mutevoli condizioni sociali (Morris, 2019).

## References

- Alimisis D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1): 63-71.
- Alimisis D., Kynigos C. (2009). Constructionism and robotics in education. In D. Alimisis (Eds.). *Teacher education on robotics-enhanced constructivist pedagogical methods*. School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE).
- Ariemma L. (2016). Tsunami e guerre: per una educazione ad una cittadinanza planetaria. *Annali online della didattica e della formazione docente*, 8(12): 70-82.
- Bagnato K. (2022). Educare alla cittadinanza digitale. *Pampaedia*, 19: 17-26. DOI: 10.7346/aspei-022022-02.
- Baldacci M. (2023). Appunti sulla formazione dei docenti. *LLL*, 19(42), 7-13. DOI: 10.19241/lll.v19i42.746.
- Carnazzola M.G. (2018). La necessaria formazione dei docenti. *Educare.it*, 18(8): 73-77.
- Castoldi M. (2010). *Didattica generale*. Milano: Mondadori.
- Chalmers C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child*, 17: 93-100. DOI: 10.1016/j.ijcci.2018.06.005.
- Chen L., Chen P., and Lin Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8: 75264-75278.
- Cheng A. W., Sun P-C., and Chen N-S. (2018). The essential applications of educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors. *Computers & Education*, 126: 399-416. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.07.020.
- Consiglio dell'Unione Europea (2018). Raccomandazioni del Consiglio relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente (2018/C 189/01).
- Crivellari C. (2022). La formazione iniziale nella scuola secondaria di I e II grado. In M. Fiorucci, E. Zizoli (eds.), *La formazione degli insegnanti: problemi, prospettive e proposte per una scuola di qualità e aperta a tutti e tutte* (pp. 182-185). Lecce: Pensa Multimedia.
- Cuomo S., Biagini G., and Ranieri M. (2022). Artificial Intelligence Literacy. Che cos'è e come promuoverla. Dall'analisi della letteratura ad una proposta di framework. *Media Education*, 13(2): 161-172. DOI: 10.36253/me-13374.
- Damiano E. (1993). *L'azione didattica. Per una teoria dell'insegnamento*. Roma: Armando.
- Domenici G. (2018). *La formazione iniziale e in servizio degli insegnanti. Ricerche educative e formazione on-line*. Roma: Armando.
- Hew K. F., Brush T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3): 223-252. DOI: 10.1007/s11423-006-9022-5.
- Ioannou A., Makridou E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, 23(6): 2531-2544. DOI: 10.1007/s10639-018-9729-z.

- Jung S. E., Won E. S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4): 1-24. DOI: 10.3390/su10040905.
- Khanlari A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education*, 41(3): 320-330. DOI: 10.1080/03043797.2015.1056106.
- Lawson T., Comber C. (1999). Superhighways technology: Personnel factors leading to successful integration of information and communications technology in schools and colleges. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 8(1): 41-53. DOI: 10.1080/14759399900200054.
- Legge 13 luglio 2015, n. 107. Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti.
- Lucisano P., Salerno A. (2021). *Metodologie della ricerca in educazione e formazione*. Roma: Carocci.
- MIUR. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. (2018). Indicazioni Nazionali e Nuovi scenari.
- Mok A. (2023). *CEO of ChatGPT maker responds to schools' plagiarism concerns*. <https://www.businessinsider.com/openai-chatgpt-ceo-sam-altman-responds-school-plagiarism-concerns-bans-2023-1>.
- Morris T.H. (2019). Self-directed learning: A fundamental competence in a rapidly changing world. *International Review of Education*, 65: 633-653. DOI: 10.1007/s11159-019-09793-2.
- Nan J. (2020). Research of application of artificial intelligence in preschool education. *Journal of Physics: Conference Series*. The 2020 International Symposium on Electronic Information Technology and Communication Engineering 19-21 June 2020, Jinan, China.
- Negrini L. (2020). Teachers' attitudes towards educational robotics in compulsory school. Gli atteggiamenti degli insegnanti della scuola dell'obbligo nei confronti della robotica educativa. *Italian Journal of Educational Technology*, 28(1): 77-90. DOI: 10.17471/2499-4324/1136.
- Oreški P. (2021). Prospective Teachers' Attitudes Towards Educational Robots in Primary Education. *ICERI2021 Proceedings*, 1(November), 2322-2331. DOI: 10.21125/iceri.2021.0583.
- Ottone E. (2024). Formazione e intelligenza artificiale: sfide, opportunità e competenze. *Rivista di scienze dell'educazione*, LXII(1): 105-122.
- Panciroli C., Rivoltella P.C. (2023). *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*. Brescia: Scholé.
- Perla L., Agrati L.S., Vinci V., and Scarinci A. (2023). *Living and Leading in the Next Era: Connecting Teaching, Research, Citizenship and Equity*. Lecce: Pensa Multimedia.
- Pitrella V., Gentile M., Città G., Re A., Tosto C., and Perna S. (2023). La percezione dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale nello svolgimento dei compiti a casa in un campione di insegnanti italiani, *Annali online della Didattica e della Formazione Docente*, 15: 300-318.



- Polak S., Schiavo G., and Zancanaro M. (2022). *Teachers' perspective on artificial intelligence education: An initial investigation*. Conference on Human Factors in Computing Systems Extended, pp. 1-7.
- Potestio A. (2022). La formazione continua per la professione docente. *Formazione, lavoro, persona*, XII(37): 9-21.
- Ranieri M. (2024). Intelligenza artificiale a scuola. Una lettura pedagogico-didattica delle sfide e delle opportunità. *Rivista di scienze dell'educazione*, LXII(1): 123-135.
- Ranieri M., Cuomo S., and Giagini G. (2024). *Scuola e intelligenza artificiale. Percorsi di alfabetizzazione critica*. Roma: Carocci.
- Sloan K. (2023). *ChatGPT passes law school exams despite 'mediocre' performance*, <https://www.reuters.com/legal/transactional/chatgptpasses-law-school-exams-despite-mediocre-performance-2023-01-25/>.
- Song A., Ko J. (2024). Preservice ethics teachers' perceptions of AI ethics education. *Journal of Moral Education*, 1-24.
- Sullivan A., Bers M. U. (2018). Investigating the use of robotics to increase girl interest in engineering during early elementary school. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(5): 1033-1051. DOI: 10.1007/s10798-018-9483-y.

## L'Intelligenza Artificiale in ambito educativo: percezioni dei docenti in formazione iniziale

### Artificial Intelligence in Education: Perceptions of Teachers in Initial Training

Valeria di Martino\*

#### Riassunto

Il presente contributo esplora l'intersezione tra l'intelligenza artificiale (AI) e la formazione iniziale degli insegnanti, concentrandosi sulle percezioni e sull'autovalutazione delle competenze nell'uso delle tecnologie AI. Nonostante l'integrazione crescente dell'AI nell'istruzione, gli studi che analizzano l'autovalutazione delle specifiche competenze tecnologiche e le percezioni dei futuri docenti al riguardo sono ancora in fase di sviluppo. A tal fine è stato condotto uno studio esplorativo preliminare attraverso la somministrazione di un questionario a 156 studenti del primo anno del corso di laurea in Scienze dell'Educazione Primaria presso l'Università degli Studi di Palermo. I risultati indicano che i partecipanti con maggiori competenze nell'uso dell'AI esprimono percezioni più positive riguardo alla sua efficacia didattica, mentre quelli con competenze minori evidenziano preoccupazioni legate allo stress degli studenti e al tempo extra richiesto per la pianificazione. Queste differenze contribuiscono a evidenziare l'importanza di una formazione adeguata per integrare l'AI nell'istruzione in modo efficace e consapevole.

**Parole chiave:** AI, ChatGPT, formazione iniziale dei docenti, percezioni dei docenti, tecnologie didattiche, competenze didattiche.

#### Abstract

This paper explores the intersection between artificial intelligence (AI) and initial teacher education, focusing on perceptions and self-assessment of competencies in AI technology usage. Despite the increasing integration of AI in education, studies examining the self-assessment of specific technological competencies and perceptions of prospective teachers in this regard are still developing. To this end, a preliminary exploratory study was conducted through a questionnaire administered to 156 first-year students enrolled in the Primary

---

\* Università degli Studi di Palermo. E-mail: [valeria.dimartino@unipa.it](mailto:valeria.dimartino@unipa.it).

Education Sciences degree program at the University of Palermo. The results indicate that teachers with greater competencies in AI usage express more positive perceptions regarding its instructional efficacy, while those with lesser competencies highlight concerns related to student stress and additional time required for planning. These differences underscore the importance of adequate training to effectively and conscientiously integrate AI into education.

**Keywords:** AI, ChatGPT, initial teacher education, teachers' perceptions, educational technologies, digital competencies.

*First submission: 10/09/2024, accepted: 13/12/2024*

## 1. Introduzione

L'Intelligenza Artificiale (AI) recentemente è emersa come una forza trasformativa nel settore educativo, offrendo nuove possibilità per arricchire e personalizzare i processi di insegnamento e apprendimento (Celik *et al.*, 2022; Ji *et al.*, 2023; Salas-Pilco *et al.*, 2023). L'AI ha infatti la capacità di ridefinire metodi e strumenti didattici, permettendo di creare esperienze di apprendimento personalizzate e di adattare i contenuti alle esigenze individuali degli studenti, con ricadute positive sul coinvolgimento e la comprensione (Chan, 2023; Hwang e Chen, 2023).

Affinché questa integrazione sia efficace, risulta fondamentale una formazione specifica dei docenti, che devono essere preparati non solo a utilizzare questi strumenti, ma anche a comprenderne potenzialità e limiti in ambito educativo (Lu e Gu, 2024; Rawas, 2023). L'impatto trasformativo dell'AI può infatti essere realizzato solo quando viene integrata in modo responsabile ed etico: l'AI generativa, ad esempio, può fornire agli insegnanti una vasta gamma di risorse, ma le considerazioni etiche sono cruciali per evitare pregiudizi e garantirne la diversità e l'accuratezza (Glaser, 2023).

La formazione degli insegnanti all'uso dell'AI presenta quindi una duplice valenza: da un lato, l'AI costituisce un oggetto di apprendimento, dall'altro rappresenta uno strumento che può supportare lo sviluppo professionale dei docenti. Recenti studi hanno evidenziato come le percezioni dei futuri insegnanti verso l'AI siano influenzate da molteplici fattori, tra cui le norme sociali, l'esperienza pregressa con la tecnologia e le aspettative di utilità professionale (Zhang *et al.*, 2023). Tuttavia, risulta ancora limitato il numero di studi che indagano le loro percezioni riguardo all'efficacia dell'AI nella progettazione didattica (Chounta *et al.*, 2022; Pitrella *et al.*, 2023; Murgia e Bruni, 2023),

nonostante l'inevitabile diffusione dell'AI nell'ambito dell'istruzione renda le prospettive dei futuri docenti particolarmente rilevanti.

In questa direzione, il presente studio esplorativo mira ad analizzare l'interazione tra l'AI e la formazione iniziale degli insegnanti. L'attenzione è focalizzata sulla percezione e l'autovalutazione delle competenze nell'utilizzo di queste tecnologie, dopo aver partecipato a un percorso formativo incentrato sull'integrazione dell'AI nella progettazione didattica, nella creazione di risorse educative e nello sviluppo di strumenti per la valutazione degli apprendimenti.

## **2. Potenzialità e rischi dell'utilizzo dell'AI nella formazione degli insegnanti**

ChatGPT è un modello di elaborazione del linguaggio naturale sviluppato da OpenAI per generare conversazioni realistiche e simili a quelle umane in risposta agli input dell'utente. Si tratta di un modello di linguaggio che combina tecniche sofisticate di gestione del dialogo, consentendo di generare conversazioni più naturali e articolate rispetto ai tradizionali chatbot basati su regole o corrispondenza di parole chiave (Baidoo-Anu *et al.*, 2023; Hughes, 2022).

L'integrazione dell'AI in ambito educativo richiede un'attenta valutazione dei rischi e delle criticità. La preoccupazione principale riguarda l'integrità accademica: gli studenti potrebbero utilizzare i chatbot per plagiare contenuti o ottenere assistenza inappropriata nei compiti, compromettendo così il loro processo di apprendimento autentico e lo sviluppo del pensiero critico (Sullivan *et al.*, 2023; van den Berg e du Plessis, 2023). Song e Ko (2024) evidenziano come queste preoccupazioni siano particolarmente sentite dai futuri insegnanti, che temono di non riuscire a individuare e gestire efficacemente tali comportamenti.

Un secondo ordine di rischi riguarda i bias culturali e linguistici. Come osservato da Rettberg (2022), ChatGPT presenta una "monoculturalità multilingue" (p. 39), essendo stato addestrato principalmente su testi in lingua inglese e riflettendo quindi valori e pregiudizi culturali occidentali (Liu e Gu, 2024). Questo aspetto risulta particolarmente critico in contesti educativi multiculturali, dove la diversità linguistica e culturale dovrebbe essere valorizzata (Chan e Lee, 2023).

Nonostante queste criticità, le ricerche più recenti evidenziano significativi benefici potenziali dell'AI nell'istruzione. Un primo ambito di applicazione riguarda il supporto all'apprendimento personalizzato: l'AI può essere utilizzata per creare tutorial interattivi, fornire feedback immediati e adattare i contenuti alle esigenze individuali degli studenti (Baidoo-Anu *et al.*, 2023; Murgia e Bruni, 2023).

Le ricerche evidenziano inoltre come l'automazione di specifiche mansioni mediante l'AI permetta ai docenti di dedicarsi maggiormente all'interazione

diretta con gli studenti e ad attività didattiche più significative (Jeon e Lee, 2023). In particolare, Herft (2023) ha identificato diverse modalità attraverso cui gli insegnanti possono potenziare le loro pratiche didattiche attraverso l'AI. La generazione di materiali didattici personalizzati rappresenta una delle applicazioni più promettenti, permettendo di adattare i contenuti alle diverse esigenze di apprendimento (Baidoo-Anu *et al.*, 2023). L'AI si rivela particolarmente efficace anche nella creazione di strumenti di valutazione: gli insegnanti possono utilizzarla per sviluppare domande aperte e test allineati agli obiettivi di apprendimento, nonché rubriche di valutazione chiare e strutturate (Nikolic *et al.*, 2023). Un ulteriore ambito di applicazione riguarda l'implementazione di sistemi di feedback continuo nei processi di apprendimento, che consentono di monitorare e supportare il progresso degli studenti in modo più efficace (Baidoo-Anu *et al.*, 2023). Infine, l'AI può supportare la progettazione di attività inclusive e accessibili, suggerendo modalità per adattare i materiali didattici alle diverse esigenze degli studenti (Chan e Lee, 2023).

Questi strumenti, se utilizzati consapevolmente, possono contribuire significativamente al miglioramento della qualità dell'insegnamento e dell'apprendimento (Nikolic *et al.*, 2023). Tuttavia, come evidenziano Chan e Lee (2023), è fondamentale che i futuri insegnanti ricevano una formazione adeguata per sfruttare efficacemente tali potenzialità minimizzando i rischi.

### **3. Il ruolo delle percezioni dei futuri docenti nei confronti dell'AI**

La percezione e l'accettazione dell'AI tra i futuri insegnanti rappresentano un'area di studio cruciale per comprendere come questa tecnologia possa integrarsi efficacemente nell'ambiente educativo (Mingyeong e Lee, 2023; Song e Ko, 2024). Sebbene l'AI abbia iniziato a penetrare il mondo dell'istruzione, la ricerca sulle percezioni dei docenti nei suoi confronti è ancora limitata (Chounta *et al.*, 2022; Pitrella *et al.*, 2023; Murgia e Bruni, 2023). Tuttavia, studi pregressi sull'accettazione della tecnologia negli ultimi due decenni indicano che molti insegnanti conservano ancora atteggiamenti negativi verso l'adozione di nuove tecnologie, inclusa l'AI, mostrandosi riluttanti a utilizzarle (Istemic *et al.*, 2021). Questa resistenza può derivare dall'ansia degli insegnanti nell'interagire con tecnologie nuove e complesse, nonché dalla preferenza per le metodologie e i materiali didattici con cui sono già familiari (Zimmerman, 2006; Tallvid, 2016).

Un altro ostacolo relativo all'accettazione dell'AI tra gli insegnanti è rappresentato dalle percezioni diffuse dai media, che spesso la dipingono come una minaccia per i ruoli professionali degli insegnanti e trascurano i suoi potenziali benefici nell'ambito educativo (Luckin *et al.*, 2016). Questa mancanza di

consapevolezza e comprensione sulle capacità dell'AI può contribuire alla diffidenza degli insegnanti nell'adottare questa tecnologia. Di conseguenza, la sfida consiste nel superare l'ansia degli insegnanti e instillare fiducia nell'AI come strumento complementare e potenzialmente vantaggioso per l'insegnamento e l'apprendimento.

Le percezioni degli insegnanti in formazione verso l'AI sono influenzate da diverse variabili, tra cui le norme sociali e le aspettative relative all'impatto della tecnologia sulla futura pratica professionale (Zhang *et al.*, 2023). La percezione degli insegnanti in formazione verso l'AI è influenzata da diversi fattori. Un aspetto particolarmente rilevante riguarda il divario generazionale: gli studenti della Generazione Z mostrano generalmente un atteggiamento più aperto e interessato verso l'adozione dell'AI rispetto ai loro formatori (Chan e Lee, 2023). In una prospettiva più ampia, la teoria cognitiva sociale di Bandura (2002) aiuta a comprendere come le interazioni sociali e il contesto culturale influenzino significativamente l'autoefficacia individuale e le aspettative di risultato dei futuri insegnanti. Tali elementi, insieme alle esperienze dirette con la tecnologia e al supporto ricevuto durante la formazione, contribuiscono a plasmare gli atteggiamenti verso l'innovazione tecnologica nell'insegnamento (Trust e Whalen, 2021).

L'accettazione dell'AI da parte degli insegnanti in formazione è inoltre strettamente correlata alla percezione della sua rilevanza nel contesto educativo e alla valutazione dei suoi potenziali benefici. Questi aspetti, comuni all'adozione di tutte le innovazioni tecnologiche in ambito educativo, includono l'utilità percepita degli strumenti, la facilità d'uso e il valore aggiunto per la pratica didattica (Tondeur *et al.*, 2017; Scherer *et al.*, 2019; Trust e Whalen, 2021). Nel caso specifico dell'AI, benefici quali l'offerta di feedback automatizzato e la creazione di materiali didattici personalizzati rappresentano fattori chiave nell'influenzare le percezioni dei futuri docenti (Song e Ko, 2024).

Gli insegnanti in formazione, come futuri protagonisti dell'istruzione, svolgono un ruolo cruciale nel plasmare l'adozione e l'integrazione dell'AI nelle pratiche didattiche. Pertanto, è essenziale comprendere le loro percezioni e competenze relative all'AI per sviluppare percorsi formativi adeguati che favoriscano un utilizzo efficace e responsabile di questa tecnologia.

## 4. Metodologia

### 4.1 Domande di ricerca

Il presente studio si propone di rispondere alle seguenti domande di ricerca:

1. Qual è il livello di autovalutazione delle competenze nell'utilizzo dell'AI tra i futuri docenti di scuola primaria e dell'infanzia?
2. Quali sono le percezioni prevalenti dei futuri docenti riguardo all'utilizzo dell'AI in ambito educativo?
3. In che modo il livello di competenza autodichiarato nell'uso dell'AI influenza le percezioni dei futuri docenti sulla sua efficacia e sui suoi potenziali impatti nell'ambito educativo?

#### 4.2 Partecipanti

Alla ricerca hanno partecipato 156 studenti iscritti per l'anno accademico 2023/24 al primo anno del corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria presso l'Università degli Studi di Palermo. I partecipanti sono prevalentemente di genere femminile (90.38%) con un'età media di 20.8 anni (SD = 4.74). La scelta di concentrarsi sugli studenti del primo anno del corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria deriva dalla volontà di esplorare le percezioni iniziali e le aspettative verso l'AI in ambito educativo prima che queste vengano influenzate dall'esperienza sul campo e dalla formazione universitaria specifica. Questa prospettiva può infatti fornire indicazioni preziose per la progettazione di percorsi formativi che integrino efficacemente l'AI fin dall'inizio del percorso universitario.

#### 4.3 Descrizione dello strumento

Le percezioni dei futuri docenti sull'utilizzo dell'AI sono state indagate tramite la somministrazione online di un questionario strutturato. Basandosi sui lavori di Scherer e colleghi (2021) sulla prontezza tecnologica dei docenti e di Zawacki-Richter e colleghi (2022) sull'integrazione dell'AI nell'istruzione superiore, sono stati identificati quattro domini principali rilevanti per lo studio: efficacia percepita, facilità d'uso, impatto sull'apprendimento e preoccupazioni etiche e pratiche. A partire da questi domini, sono stati generati item preliminari attraverso focus group con esperti del settore (n = 5), includendo docenti universitari di tecnologie didattiche e giovani ricercatori nell'ambito. Gli item sono stati successivamente raffinati attraverso due cicli di revisione tra pari.

Il questionario finale si compone di tre sezioni. La prima sezione raccoglie informazioni demografiche e di contesto professionale. La seconda sezione comprende una scala di 15 item che indagano le percezioni sull'utilizzo dell'AI nella formazione, distribuiti nei quattro domini identificati. Gli item relativi all'efficacia percepita (1, 3, 6, 7), alla facilità d'uso (10, 14), all'impatto sull'apprendimento (4, 5, 8, 11, 15) e alle preoccupazioni etiche e pratiche (2, 9, 12, 13) sono valutati su una scala Likert a 6 punti (1 = "Totalmente in disaccordo",

6 = “Totalmente d'accordo”). Il coefficiente alfa di Cronbach ( $\alpha = 0.883$ ) indica un'elevata affidabilità interna.

La terza sezione valuta l'autopercezione delle competenze nell'utilizzo dell'AI attraverso una domanda a risposta multipla basata sul framework di alfabetizzazione AI sviluppato da Zhang e colleghi (2023). I sei livelli di competenza riflettono un progressivo sviluppo delle capacità tecniche e pedagogiche nell'uso dell'AI:

- consapevolezza (riconoscimento iniziale delle potenzialità dell'AI);
- apprendimento (prime sperimentazioni con strumenti AI);
- comprensione (capacità di identificare applicazioni pratiche);
- adattamento (integrazione dell'AI nelle pratiche didattiche);
- familiarità (utilizzo fluido e consapevole);
- applicazione creativa (uso innovativo e personalizzato).

Per facilitare l'autovalutazione dei partecipanti, ogni livello è stato corredato da una descrizione dettagliata ed esempi concreti di pratiche didattiche corrispondenti.

Il questionario è stato sottoposto a un pre-test con un campione pilota di 20 studenti iscritti al primo anno del corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria nell'anno accademico 2022/23, quindi l'annualità precedente rispetto al campione del presente studio. Le loro osservazioni hanno portato a modifiche minori nella formulazione di alcuni item per migliorarne la chiarezza.

## 5. Risultati

L'analisi dei dati quantitativi è stata condotta tramite il software statistico Jamovi v. 2.5.3.0. Data la natura ordinale delle variabili e l'ampiezza del campione ( $N = 156$ ), che non garantisce la normalità della distribuzione, sono state impiegate tecniche statistiche descrittive e test non parametrici. In particolare, il test di Kruskal-Wallis è stato scelto per analizzare le differenze tra i gruppi, essendo particolarmente adatto a confrontare più di due gruppi indipendenti con dati ordinali. Per i confronti post-hoc è stato utilizzato il test Dwass-Steel-Critchlow-Fligner, che permette di identificare eventuali differenze significative tra coppie specifiche di gruppi, controllando per i confronti multipli.

L'analisi dei dati relativi alle autovalutazioni delle competenze nell'utilizzo dell'AI da parte dei futuri insegnanti rivela una distribuzione eterogenea delle risposte tra i sei livelli di competenza definiti da Zhang e colleghi (2023): Consapevolezza (riconoscimento iniziale delle potenzialità dell'AI), Apprendimento (prime sperimentazioni), Comprensione (identificazione di applicazioni pratiche), Adattamento (integrazione nelle pratiche didattiche), Familiarità (utilizzo fluido) e Applicazione creativa (uso innovativo). Questa distribuzione



riflette diversi gradi di confidenza nell'uso di ChatGPT come strumento didattico (Fig. 1).

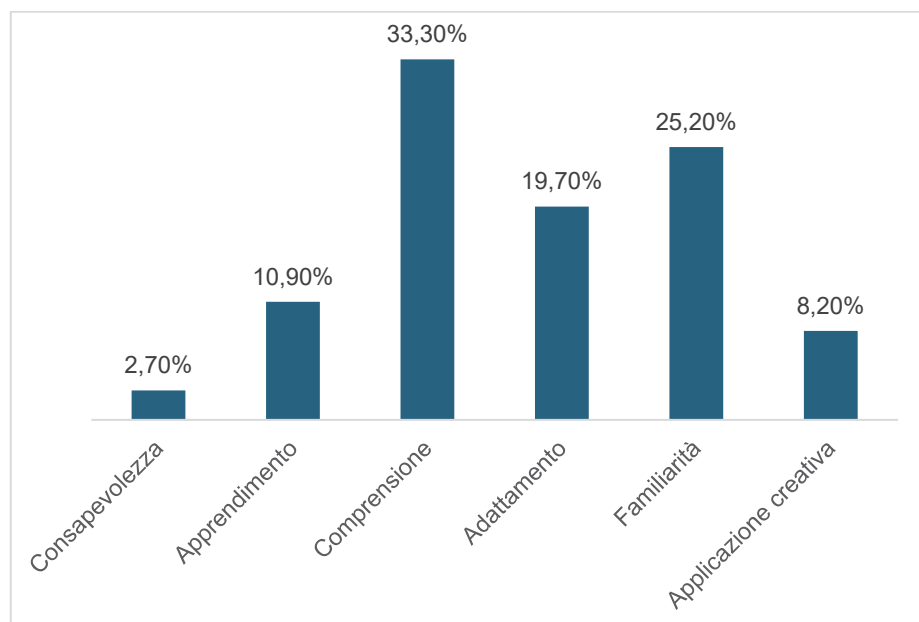


Fig. 1 - Frequenze percentuali relative all'autovalutazione delle proprie competenze nell'utilizzo di ChatGPT dei futuri docenti di scuola primaria e dell'infanzia

Dall'analisi delle risposte fornite dai futuri docenti si evince che la categoria più rappresentata è quella della "Comprensione", con il 33.3% dei partecipanti che dichiara di iniziare a comprendere il processo di utilizzo di ChatGPT e di essere in grado di individuare potenziali applicazioni pratiche in contesti educativi specifici. Questo risultato suggerisce un progresso significativo nell'appropriarsi della tecnologia e nella sua integrazione in ambito didattico. Segue la categoria "Familiarità", con il 25.2% dei partecipanti che dichiara un utilizzo fluido e consapevole di ChatGPT, ritenendo di essere in grado di impiegare lo strumento con sicurezza nelle diverse attività didattiche.

Interessante è notare che comunque una percentuale consistente di rispondenti (19.7%) si colloca nella categoria "Adattamento", considerando ChatGPT come uno strumento didattico senza preoccuparsi più della sua natura tecnologica. Questo suggerisce una transizione da una visione di ChatGPT come semplice strumento tecnologico ad una prospettiva più ampia e integrata nella progettazione didattica.

In controtendenza, si osserva una percentuale minore di futuri docenti che si colloca nelle categorie "Apprendimento" e "Consapevolezza",

rispettivamente 0.9% e 2.7%. In questo caso, infatti, gli insegnanti in formazione iniziale dichiarano di trovarsi in una fase preliminare di avvicinamento all'AI, caratterizzata da sentimenti di frustrazione, mancanza di fiducia e, in alcuni casi, persino ansia nell'utilizzo di ChatGPT. Tuttavia, tali percezioni potrebbero rappresentare un punto di partenza per un processo di apprendimento che potrebbe poi condurre ad una maggiore familiarità.

Infine, dai dati emerge che solo una percentuale più bassa di futuri docenti (8.2%) ha selezionato la categoria "Applicazione creativa", autovalutando in modo avanzato le proprie competenze nell'utilizzo in modo creativo e innovativo in classe di ChatGPT.

La distribuzione dei livelli di competenza autodichiarati mostra che solo l'8.2% dei partecipanti raggiunge il livello di "Applicazione creativa", mentre la maggioranza (58.5%) si colloca nei livelli intermedi di "Comprensione" e "Familiarità", evidenziando un potenziale bisogno formativo per sviluppare competenze più avanzate.

Analizzando i dati relativi alle percezioni dei futuri docenti sull'utilizzo dell'AI come strumento didattico, emerge un quadro articolato e sfaccettato delle loro prospettive riguardo all'implementazione di questa tecnologia nella futura pratica professionale (Tab. 1).

Tab. 1 - Statistiche descrittive relative alla percezione dell'AI nella formazione per i futuri insegnanti di scuola primaria e dell'infanzia

	N	Media	SD
D1. aumenta il rendimento accademico (ad esempio, i voti).	147	2.97	1.11
D2. porta gli studenti a trascurare importanti risorse di apprendimento tradizionali (ad esempio i libri).	147	3.89	1.35
D3. risulta efficace perché credo di poterla implementare con successo.	147	3.46	1.02
D4. favorisce la collaborazione tra gli studenti.	147	3.17	1.20
D5. favorisce lo sviluppo delle competenze comunicative (ad esempio competenze di scrittura, presentazione).	147	3.21	1.22
D6. è uno strumento didattico prezioso.	147	3.40	1.14
D7. consente ai docenti di sentirsi più competenti.	147	2.86	1.21
D8. è uno strumento efficace per tutti gli studenti, anche quelli con bisogni educativi speciali.	147	3.46	1.11
D9. migliora il mio lo sviluppo professionale.	147	3.33	1.19
D10. alleggerisce la pressione su di me come insegnante.	147	3.17	1.29
D11. motiva gli studenti ad impegnarsi maggiormente nelle attività di apprendimento.	147	3.46	1.17

	N	Media	SD
D12. ridurrà il numero di insegnanti impiegati in futuro.	147	2.12	1.47
D13. aumenterà il livello di stress e ansia degli studenti.	147	2.59	1.38
D14. richiede tempo extra per pianificare le attività di apprendimento.	147	2.66	1.29
D15. migliora l'apprendimento dei concetti e delle idee fondamentali.	147	3.35	1.08

Dall'analisi di queste percezioni sull'uso dell'AI come strumento di insegnamento, emerge che alcuni aspetti ricevono un maggiore grado di accordo rispetto ad altri. Tra gli elementi considerati più efficaci si evidenzia il fatto che l'AI risulta essere uno strumento didattico prezioso (D6,  $M = 3.40$ ,  $SD = 1.14$ ), contribuendo al miglioramento del rendimento scolastico (D1,  $M = 2.97$ ,  $SD = 1.11$ ) e del livello di competenza dei docenti (D3,  $M = 3.46$ ,  $SD = 1.02$ ). Inoltre, viene percepito come efficace nell'agevolare la collaborazione tra gli studenti (D4,  $M = 3.17$ ,  $SD = 1.20$ ) e nel favorire lo sviluppo delle competenze comunicative (D5,  $M = 3.21$ ,  $SD = 1.22$ ).

D'altra parte, dai dati emergono anche alcune preoccupazioni, poiché alcuni docenti esprimono timori riguardo all'eventuale riduzione del numero di insegnanti impiegati in futuro (D12,  $M = 2.12$ ,  $SD = 1.47$ ) e al possibile aumento del livello di stress e ansia degli studenti (D13,  $M = 2.59$ ,  $SD = 1.38$ ). Inoltre, vi è una percezione che l'utilizzo dell'AI richieda un tempo extra per la pianificazione delle attività di apprendimento (D14,  $M = 2.66$ ,  $SD = 1.29$ ).

Da notare, inoltre, che l'AI è vista come un elemento che può motivare gli studenti a impegnarsi maggiormente nelle attività di apprendimento (D11,  $M = 3.46$ ,  $SD = 1.17$ ) e migliorare l'apprendimento dei concetti e delle idee fondamentali (D15,  $M = 3.35$ ,  $SD = 1.08$ ).

Le preoccupazioni espresse dai partecipanti riguardo al tempo extra richiesto per la pianificazione (D14,  $M = 2.66$ ,  $SD = 1.29$ ) e il moderato livello di sicurezza nell'implementazione dell'AI (D3,  $M = 3.46$ ,  $SD = 1.02$ ) suggeriscono l'opportunità di un supporto specifico per l'utilizzo pratico dell'AI come strumento didattico.

In Tab. 2 sono riportati i punteggi medi delle risposte dei docenti ai 15 quesiti relativi alle percezioni dei docenti sull'AI, suddivisi in base al grado di autovalutazione delle loro competenze.

Tab. 2 - Statistiche descrittive relative alla percezione dell'AI nella formazione per i futuri insegnanti per grado di autovalutazione competenze AI

	Consapevo- lezza	Apprendi- mento	Compren- sione	Adatta- mento	Famiglia- rità	Applica- zione creativa
D1. aumenta il rendimento accademico (ad esempio, i voti).	2.00	3.25	2.78	2.97	3.27	2.75
D2. porta gli studenti a trascurare importanti risorse di apprendimento tradizionali (ad esempio i libri).	4.25	3.88	3.84	4.14	3.76	3.83
D3. risulta efficace perché credo di poterla implementare con successo.	2.50	3.44	3.39	3.52	3.62	3.50
D4. favorisce la collaborazione tra gli studenti.	2.50	3.31	3.04	3.31	3.16	3.42
D5. favorisce lo sviluppo delle competenze comunicative (ad esempio competenze di scrittura, presentazione).	2.25	3.50	3.08	3.14	3.43	3.17
D6. è uno strumento didattico prezioso.	2.75	3.69	3.27	3.31	3.70	3.08
D7. consente ai docenti di sentirsi più competenti.	1.75	3.31	2.82	2.72	2.92	3.00
D8. è uno strumento efficace per tutti gli studenti, anche quelli con bisogni educativi speciali.	2.75	3.69	3.29	3.34	3.76	3.50

---

D9. migliora il mio lo sviluppo professionale.	2.50	3.69	3.18	3.24	3.62	3.08
D10. alleggerisce la pressione su di me come insegnante.	2.75	3.38	3.14	2.97	3.32	3.17
D11. motiva gli studenti ad impegnarsi maggiormente nelle attività di apprendimento.	3.00	3.50	3.31	3.59	3.70	3.17
D12. ridurrà il numero di insegnanti impiegati in futuro.	1.50	2.94	2.08	1.76	1.84	3.08
D13. aumenterà il livello di stress e ansia degli studenti.	2.75	3.56	2.43	2.66	2.27	2.75
D14. richiede tempo extra per pianificare le attività di apprendimento.	3.25	3.69	2.53	2.55	2.32	2.92
D15. migliora l'apprendimento dei concetti e delle idee fondamentali.	2.75	3.69	3.18	3.59	3.41	3.08

---

In particolare, si osserva che i partecipanti classificati nella categoria “Applicazione Creativa” tendono ad esprimere valutazioni più positive riguardo agli effetti dell’AI sull’apprendimento degli studenti e sullo svolgimento delle attività didattiche (D8), riconoscendo al tempo stesso l’alto rischio di disattenzione relativa alle risorse di apprendimento tradizionali (D2). Questo gruppo attribuisce un alto valore all’efficacia di ChatGPT come strumento didattico prezioso (D6), alla sua capacità di motivare gli studenti ad impegnarsi maggiormente nelle attività di apprendimento (D11), nonché alla sua efficacia nel favorire la collaborazione tra gli studenti (D4) e nello sviluppo delle competenze comunicative (D5).

Al contrario, i partecipanti classificati nella categoria “Consapevolezza” tendono a esprimere una percezione più sfavorevole rispetto all’uso dell’AI in ambito educativo, suggerendo preoccupazioni riguardo a potenziali effetti negativi, come l’aumento del livello di stress e ansia degli studenti (D13) e la richiesta di tempo extra per pianificare le attività di apprendimento (D14), oltre a quanto prima evidenziato in relazione alle tradizionali risorse di apprendimento (D2).

Questi risultati suggeriscono che il livello di familiarità e competenza nell’utilizzo dell’AI può influenzare le percezioni dei futuri insegnanti riguardo ai suoi impatti sull’ambiente educativo. Inoltre, evidenziano l’importanza di fornire adeguata formazione e supporto per favorire una visione più positiva e consapevole dell’integrazione delle tecnologie AI nell’insegnamento.

Per valutare eventuali differenze significative nelle risposte fornite dai futuri docenti sulle percezioni riguardanti l’AI nella formazione rispetto alle categorie di autovalutazione delle proprie competenze prima menzionate (ovvero “Adattamento”, “Applicazione Creativa”, “Apprendimento”, “Comprensione”, “Consapevolezza” e “Familiarità”) è stato utilizzato il test non parametrico di Kruskal-Wallis. I risultati indicano che vi sono differenze statisticamente significative nelle opinioni espresse riguardo alla percezione che l’adozione dell’AI possa ridurre il numero di insegnanti impiegati in futuro (D12),  $\chi^2(5) = 12.07$ ,  $p = 0.034$ , e che richieda tempo extra per pianificare le attività di apprendimento (D14),  $\chi^2(5) = 13.27$ ,  $p = 0.021$ . Tuttavia, i successivi confronti post-hoc condotti tramite il test Dwass-Steel-Critchlow-Fligner non hanno evidenziato differenze statisticamente significative tra coppie specifiche di livelli di competenza, suggerendo che le differenze rilevate dal test Kruskal-Wallis, seppur presenti a livello globale, non sono abbastanza forti da emergere nei confronti a coppie.

## 6. Discussioni e conclusioni

Il presente studio ha esplorato le percezioni dei futuri docenti riguardo all’utilizzo dell’intelligenza artificiale (AI) nella formazione, contribuendo a colmare una lacuna nella letteratura esistente. I risultati emersi offrono spunti preziosi per comprendere le potenzialità e le sfide legate all’integrazione dell’AI nei contesti di formazione iniziale degli insegnanti.

L’analisi delle percezioni dei partecipanti ha rivelato una varietà di atteggiamenti nei confronti dell’AI, che vanno da una comprensione crescente e familiarità con strumenti come ChatGPT, a sentimenti di frustrazione e ansia. Questa eterogeneità di percezioni riflette le tendenze osservate in altre ricerche sulle tecnologie didattiche. Ad esempio, Scherer e colleghi (2021) hanno evidenziato

come l'accettazione della tecnologia tra gli insegnanti sia influenzata da fattori quali l'utilità percepita e la facilità d'uso, elementi che emergono anche nel presente contributo.

Un risultato significativo della ricerca è anche la correlazione tra il livello di competenza autodichiarato nell'uso dell'AI e le percezioni sulla sua efficacia in ambito educativo. I futuri insegnanti con maggiore competenza tendono a valutare più positivamente gli effetti dell'AI, considerandola uno strumento prezioso per migliorare il coinvolgimento degli studenti e le competenze comunicative. Questo allineamento tra competenza e percezioni positive è coerente con i risultati di Ratten e Jones (2021), che hanno sottolineato l'importanza delle competenze digitali nella formazione degli insegnanti per un'efficace integrazione della tecnologia nell'istruzione.

D'altra parte, i partecipanti con competenze meno sviluppate hanno espresso preoccupazioni riguardo a potenziali effetti negativi, come l'aumento dello stress degli studenti e la necessità di maggior tempo per la pianificazione delle attività. Queste preoccupazioni rispecchiano quelle identificate da Trust e Whalen (2021) nel loro studio sulle sfide dell'integrazione tecnologica nell'istruzione durante la pandemia di COVID-19, evidenziando la persistenza di barriere all'adozione dell'AI in ambito educativo.

La varietà di atteggiamenti e livelli di competenza riscontrati nel nostro studio sottolinea la necessità di strategie differenziate di formazione e supporto, come suggerito da Zawacki-Richter colleghi (2022) nella loro revisione sistematica sull'AI nell'istruzione superiore. Gli autori hanno evidenziato l'importanza di un approccio olistico alla formazione degli insegnanti che includa non solo competenze tecniche, ma anche considerazioni etiche e pedagogiche.

Le implicazioni di questo studio sono molteplici. In primo luogo, emerge la necessità di integrare nei percorsi di formazione iniziale degli insegnanti sessioni specifiche sull'AI e le sue applicazioni in ambito educativo. In secondo luogo, i risultati suggeriscono l'opportunità per la formazione continua degli insegnanti, volti a colmare il divario di competenze e ad affrontare le preoccupazioni emerse. Questo approccio è supportato dalle conclusioni di Lin e colleghi (2023), che enfatizzano l'importanza di un sostegno istituzionale continuo per l'integrazione efficace dell'AI nell'istruzione.

Nonostante i contributi significativi, lo studio presenta alcune limitazioni. La natura in rapida evoluzione dell'AI, la dipendenza dall'autovalutazione delle competenze e la specificità del contesto geografico e culturale potrebbero limitare la generalizzabilità dei risultati. Inoltre, la focalizzazione sui futuri docenti esclude le percezioni degli insegnanti già in servizio, che potrebbero offrire prospettive diverse basate sull'esperienza sul campo. Future ricerche potrebbero esplorare longitudinalmente come le percezioni e le competenze degli

insegnanti evolvono nel tempo, con l'aumentare dell'esposizione all'AI in contesti educativi.

In conclusione, i risultati sottolineano l'importanza di una formazione mirata e di un supporto continuo per promuovere un'integrazione efficace e responsabile dell'AI nell'istruzione. Mentre l'AI continua a trasformare il panorama educativo, la preparazione e l'atteggiamento degli insegnanti rimarranno fattori cruciali nel determinare il successo di questa integrazione tecnologica.

## Riferimenti bibliografici

- Baidoo-Anu D., Ansah L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1): 52-62.
- Bandura A. (2002). Social cognitive theory in cultural context. *Applied psychology*, 51(2): 269-290.
- Celik I., Dindar M., Muukkonen H., and Järvelä S. (2022). The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: a Systematic Review of Research. *TechTrends*, 66: 616-630. DOI: 10.1007/s11528-022-00715-y.
- Chan C. K. Y. (2023). A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International journal of educational technology in higher education*, 20(1), 38.
- Chan C. K. Y., Lee K. K. (2023). The AI generation gap: Are Gen Z students more interested in adopting generative AI such as ChatGPT in teaching and learning than their Gen X and millennial generation teachers?. *Smart learning environments*, 10(1), 60.
- Chounta I. A., Bardone E., Raudsep A., and Pedaste M. (2022). Exploring teachers' perceptions of Artificial Intelligence as a tool to support their practice in Estonian K-12 education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3): 725-755.
- Glaser N. (2023). Exploring the potential of ChatGPT as an educational technology: An emerging technology report. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(4): 1945-1952.
- Herft A. (2023). *A teacher's prompt guide to ChatGPT aligned with 'What Works Best' guide*. <https://www.herfteducator.com/>.
- Hughes C. E., Dieker L. A., Glavey E. M., Hines R. A., Wilkins I., Ingraham K., ... and Taylor, M. S. (2022). RAISE: Robotics & AI to improve STEM and social skills for elementary school students. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 968312.
- Hwang G. J., Chen N. S. (2023). Editorial position paper: Exploring the potential of generative artificial intelligence in education: Applications, challenges, and future research directions. *Educational Technology & Society*, 26(2), 18.
- Istenic A., Bratko I., and Rosanda V. (2021). Are pre-service teachers disinclined to utilise embodied humanoid social robots in the classroom?. *British Journal of Educational Technology*, 52(6): 2340-2358.



- Jeon J., Lee S. (2023). Large language models in education: A focus on the complementary relationship between human teachers and ChatGPT. *Education and Information Technologies*, 28(12): 15873-15892.
- Ji H., Han I., and Ko Y. (2023). A systematic review of conversational AI in language education: Focusing on the collaboration with human teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(1): 48-63.
- Lin X. F., Chen L., Chan K. K., Peng S., Chen X., Xie S., ... and Hu Q. (2022). Teachers' perceptions of teaching sustainable artificial intelligence: A design frame perspective. *Sustainability*, 14(13), 7811.
- Lu C., Gu M. M. (2024). Review of research on digital translanguaging among teachers and students: A visual analysis through CiteSpace. *System*, 123, 103314.
- Luckin R., Holmes W., Griffiths M., and Forcier L. B. (2016). *Intelligence unleashed. An argument for AI in Education*. Pearson.
- Lucy L., Bamman D. (2021, June). Gender and representation bias in GPT-3 generated stories. In *Proceedings of the Third Workshop on Narrative Understanding* (pp. 48-55). DOI: 10.18653/v1/2021.nuse-1.5.
- Mingyeong J. A. N. G., Lee H. W. (2023). Pre-service Teachers' Education Needs for AI-Based Education Competency. *Educational Technology International*, 24(2): 143-168.
- Murgia E., Bruni F. (2023). ChatGPT or not ChatGPT in education? A preliminary investigation at the university among prospective teachers. In L. Perla, L.S. Agrati, V. Vinci, and A. Scarinci (Eds.), *Living and Leading in the Next Era: Connecting Teaching, Research, Citizenship and Equity*. Lecce: Pensa MultiMedia.
- Nikolic S., Daniel S., Haque R., Belkina M., Hassan G. M., Grundy S., ... and Sandison C. (2023). ChatGPT versus engineering education assessment: a multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity. *European Journal of Engineering Education*, 48(4): 559-614.
- Pitrella V., Gentile M., Città G., Re A., Tosto C., and Perna S. (2023). La percezione dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale nello svolgimento dei compiti a casa in un campione di insegnanti italiani. *Annali online della Didattica e della Formazione Docente*, 15(26): 300-318.
- Popenici S. A., Kerr S. (2022). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 17(1): 1-13. DOI: 10.1186/s41039-021-00175-7.
- Ratten V., Jones P. (2021). Covid-19 and entrepreneurship education: Implications for advancing research and practice. *The International Journal of Management Education*, 19(1), 100432. DOI: 10.1016/j.ijme.2020.100432.
- Rawas S. (2023). ChatGPT: Empowering lifelong learning in the digital age of higher education. *Education and Information Technologies*, 1-14.
- Salas-Pilco S. Z., Xiao K., and Hu X. (2023). Correction: Salas-Pilco et al. Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review. *Education Science*, 13(9), 897.

- Scherer R., Howard S. K., Tondeur J., and Siddiq F. (2021). Profiling teachers' readiness for online teaching and learning in higher education: Who's ready?. *Computers in Human Behavior*, 118, 106675. DOI: 10.1016/j.chb.2020.106675.
- Scherer R., Siddiq F., and Tondeur J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & education*, 128: 13-35.
- Song A., Ko J. (2024). Preservice ethics teachers' perceptions of AI ethics education. *Journal of Moral Education*, 1-24. DOI: 10.1080/03057240.2024.2393353.
- Sullivan M., Kelly A., and McLaughlan P. (2023). ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(1), 1-10.
- Tallvid M. (2016). Understanding teachers' reluctance to the pedagogical use of ICT in the 1: 1 classroom. *Education and Information Technologies*, 21: 503-519.
- Tondeur J., Van Braak J., Ertmer P. A., and Ottenbreit-Leftwich A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review of qualitative evidence. *Educational technology research and development*, 65: 555-575.
- Trust T., Whalen J. (2021). Emergency remote teaching with technology during the COVID-19 pandemic: Using the whole teacher lens to examine educator's experiences and insights. *Educational Media International*, 58(2): 145-160. DOI: 10.1080/09523987.2021.1930479.
- van den Berg G., du Plessis E. (2023). ChatGPT and generative AI: Possibilities for its contribution to lesson planning, critical thinking and openness in teacher education. *Education Sciences*, 13(10), 998.
- Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., and Gouverneur F. (2022). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1): 1-39. DOI: 10.1186/s41239-021-00312-8.
- Zhang H., Lee I., Ali S., DiPaola D., Cheng Y., and Breazeal C. (2023). Integrating ethics and career futures with technical learning to promote AI literacy for middle school students: An exploratory study. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(2): 290-324.
- Zimmerman J. (2006). Why some teachers resist change and what principals can do about it. *Nassp Bulletin*, 90(3): 238-249.

# From Artificial Intelligence to Artificial Assistants in Education: Theoretical Foundations and First Applications in Teacher Education

Luca Ballestra Caffaratti\*, Alessandro Monchietto\*\*^

## Abstract

The article explores the potential and limitations of Generative Artificial Intelligence (GenAI) in teacher training and inclusive education, emphasizing the importance of specific training for educators on the pedagogical use of these technologies. Experiments conducted at the University of Turin highlight the role of GenAI in creating personalized teaching materials and supporting student learning, particularly for those with Special Educational Needs (SEN). However, it is clearly evident that careful teacher supervision is essential to ensure pedagogical validity and alignment with educational objectives. The article concludes that GenAI should be considered a teaching assistant, integrated into a critical, human-centered approach aimed at fostering inclusive and student-centered learning.

**Keywords:** Artificial Intelligence in Education; Inclusive Education; Teacher Training; Personalised Learning; Learning Technologies

*First submission: 10/09/2024, accepted: 03/12/2024*

---

\* PhD student at University of Valencia, Faculty of Psychology and Speech Therapy. E-mail: [lubacaf@alumni.uv.es](mailto:lubacaf@alumni.uv.es).

\*\* PhD student at University of Turin, Department of Philosophy and Education. E-mail: [alessandro.monchietto@unito.it](mailto:alessandro.monchietto@unito.it).

^ The article was jointly designed by the two authors who edited the following paragraphs respectively: Luca Ballestra Caffaratti paragraphs 1, 4 and 6, Alessandro Monchietto paragraphs 2, 3 and 5.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18478

## 1. Strong AI and Weak AI: processes versus outcomes

The release of the first free version of ChatGPT on 30 November 2022 and the subsequent widespread use of Generative Artificial Intelligence (GenAI) is triggering a social change, the effects of which are visible in various areas of social and individual life. The term “Artificial Intelligence” (AI) generally refers to a field of computer science that develops tools to solve problems that would normally require human intelligence (Russell and Norvig, 2010).

However, technological progress has not yet produced AI devices whose potential in terms of complexity and plasticity is comparable to that of the human mind (Artificial General Intelligence – AGI – or “Strong AI”; Searle, 1990). Nevertheless, the use of so-called “Weak AI”, i.e. the development of devices that mimic the results of human behaviour when performing certain tasks, has very significant implications for individuals, organisations, and society in general (Amershi, 2020). Certain activities performed by Weak AI systems, such as visual perception, speech recognition, decision-making processes and linguistic translation, lead to outcomes comparable to those that reasoning developed by the human mind could lead to (Brauner *et al.*, 2023): not only do they correctly perform mechanical and repetitive operations, such as alphabetising a set of terms, they successfully translate a text according to the input language, they can effectively implement an action, such as unlocking or not unlocking a door based on facial or speech recognition data.

Nevertheless, the similarity of the results obtained does not go hand in hand with the similarity of the mechanisms (Cristianini, 2023): in fact, Weak AI devices are based on the processing of big data driven by statistical-probabilistic models (Watanabe, 2023), a mechanism that is not reflected in the description of intelligence described by the recent psycho-educational tradition (Gardner, 1983; Sternberg, 1988; Goleman, 1996). Indeed, a fundamental element of AI is machine learning (ML): a statistical-probabilistic approach that allows machines to be trained to solve specific problems based on available data and accumulated experience in the form of feedback from users (Robilia and Robilia, 2020).

## 2. AI in education: a growing interest

Interest in AI in education (AIED) is steadily increasing. Recently published UNESCO documents (2019; 2021a; 2021b) emphasise the potential of AI to contribute to the achievement of Goal 4 of the 2030 Agenda, which aims to ensure inclusive, equitable and quality education by promoting learning opportunities for all. In March 2024, the European Parliament finally adopted

the Artificial Intelligence Act (European Parliament, 2023), emphasising the importance of regulating the use of AI to mitigate the risk of new educational inequalities (Flores-Vivar and García-Peñalvo, 2023) and to ensure that its benefits are accessible and equitably distributed to all.

However, one of the main obstacles to the deliberate introduction of AIED is teachers' limited knowledge of AI devices. Indeed, most educators lack the necessary skills to consciously and pedagogically use AI in their teaching practise, and specific training, especially during initial teacher training, is still scarce (Hrastinski *et al.*, 2019). Recent studies emphasise that teachers' training time is critical to their attitude towards AIED, a crucial factor in ensuring their educational effectiveness once they are inducted into the profession (Yang and Chen, 2023).

Since 2017, the academic literature on AIED has increased significantly (Xia *et al.*, 2023). In addition, the response to the Covid-19 pandemic emergency has further accelerated the transition to technology-enhanced education (EdTech). The availability of advanced AI systems capable of matching or surpassing human performance in areas such as synthesis, self-correction and big data management has raised relevant questions about the integration of AI into education (Ullrich *et al.*, 2022).

Systematic literature reviews have identified some key elements to assess the impact of AIED. Xia *et al.* (2023) have identified 13 main functions of AI spread across four areas: Learning, Teaching, Assessment and Administration. In addition, they identified seven learning outcomes that affect both students (motivation, engagement, academic performance, 21st century skills, non-cognitive aspects) and teachers (work efficiency, teaching competence, attitude towards AIED). Experimental research shows that the use of virtual assistants in educational environments can support students to close gaps in their self-regulation skills by providing personalised support (Pogorskiy and Beckmann, 2023). Furthermore, the integration of AI into learning management systems (LMS) enables the provision of real-time adaptive feedback that enhances autonomous learning strategies, as well as the graphical representation of students' learning progress, e.g. via radar charts, to promote motivation for self-learning, a key element of Lifelong Learning (Chih-Yuan Sun *et al.*, 2023).

### 3. GenAI and customised teaching

Zawacki-Richter *et al.* (2019) have highlighted how the introduction of AI in EdTech has taken place in a context historically dominated by an engineering approach aimed at developing predictive models and often lacking a psycho-pedagogical theoretical analysis. From a psychological perspective, recent

research shows that the acceptance of the use of AI by students is strongly influenced by three key factors: Performance Expectations, Habit, and Hedonistic Motivation. It has been shown that these factors correlate positively with the intention to use AI: students develop familiarity with the technology through repeated use (habit), adopt it when they feel it helps improve their learning (expectations), and increase adoption as a function of enjoyment and interest in its use (Strzelecki, 2023).

In addition, the concept of agency (Bandura, 2006), i.e. the ability to act autonomously and intentionally, is becoming increasingly central to AIED. This principle is fundamental to the interaction between students, teachers, and AI devices. Brod *et al.* (2023) have identified four levels of agency in the use of AI in educational contexts: full control by the student, shared control between student and device, full control by the teacher and shared control between teacher and device. The authors emphasise that advanced AI applications can dynamically adapt these levels of control and optimise the educational experience according to the individual characteristics of the user.

This approach of agency and interaction with AI systems opens new perspectives for the personalisation of education, allowing students to take an active role in their own education and teachers to modulate their intervention according to the specific educational needs and characteristics of their students. Although the use of AIED to support students with disabilities and special educational needs (SEN) is an emerging field whose potential is increasingly recognised, its application remains limited due to scarce academic research, the lack of specialised training programmes for professionals and the absence of specific regulations to protect vulnerable users. However, Smith *et al.* (2023) envisage the use of AI to develop customised assistive technologies for people with disabilities. Lamos *et al.* (2021) have also shown how AI could be used to develop effective supports for autistic students by analysing classroom interactions in real time to identify the most appropriate strategies for everyone, improving educational outcomes and ensuring personalised teaching. ML could also be used to recognise students at risk of dropping out of school and provide them with the support they need to continue their education.

Other studies emphasise the potential of AI in improving the learning of students with academic difficulties by creating tailored learning mediators. Reiss (2021) points out that AI can tailor educational provision to individual needs and support students with learning difficulties in activities such as reading, writing and maths. For example, AI can act as a writing assistant for people with dyslexia, helping them to correct common errors and adapt teaching materials to their needs by suggesting customised learning strategies (Zhai *et al.*, 2023). In addition, AI can enrich the learning experience of students

from different cultural backgrounds by offering personalised learning paths and facilitating their inclusion in the class group (Salas-Pilco *et al.*, 2022).

#### 4. Theoretical foundations of Learning Technologies Laboratories

The Learning Technologies Laboratories (LTL), offered as part of the Specialisation course for support activities<sup>1</sup> (CSA) at the University of Turin, aim to promote the development of an inclusive approach to teaching activities that integrate information and communication technologies (ICT). The main theoretical frame of reference is based on Universal Design for Learning (UDL; CAST, 2018; 2024), embedded in the conceptual framework of Inclusive education (Sanger, 2020). The LTL course is a 75-hour programme delivered over an academic year. It is developed in dialogue with the participants, alternating structured exposure phases with experimental moments, according to a collaborative and laboratory pedagogical perspective. The course includes the design, realisation, experimentation and exchange of multimedia projects tailored to the needs and characteristics of the professional contexts in which participants complete 150 hours of direct internship.

According to the UDL 2.2 Guidelines, the framework is anchored in three core principles aimed at fostering inclusive education. The first principle, Provide Multiple Means of Engagement, seeks to sustain learners' motivation through a variety of strategies tailored to stimulate attention and promote meaningful connections to the learning process. The second principle, Provide Multiple Means of Representation, focuses on delivering information in diverse and accessible formats to meet the diverse needs of learners and ensure comprehension. Finally, the third principle, Provide Multiple Means of Action & Expression, emphasises the provision of flexible opportunities for learners to demonstrate their understanding and skills, recognising the value of different methods of communication and assessment (Alba Pastor, 2019).

In line with the three foundational UDL principles, the LTL framework operationalises its approach through the development of 9 operational cues (Guastavigna, 2020): interactive images, web search devices, graphical representations of knowledge (Guastavigna, 2015), text comprehensibility (De Mauro, 1980; Piemontese, 1996), writing process, blogging and storytelling, use of videos, interactive activities and aggregation of content, digital books.

---

<sup>1</sup> The CSA is a teacher training program designed to prepare educators to effectively support students with disabilities, and ensure the implementation of inclusive educational practices. The training programme combines theoretical courses, practical labs, and an extensive internship. The last is divided into three components: direct internship, indirect internship, and a section dedicated to the use of ICT (totaling 300 hours).

These operational cues translate the theoretical framework of UDL into actionable strategies and make the principles of Engagement, Representation and Action & Expression tangible in real educational contexts.

For example, the use of interactive images exemplifies the principle of Representation by utilising iconic mediators as entry points for content exploration to ensure that students access information through visual supports that meet diverse learning preferences. Similarly, interactive activities and content aggregation enhance Engagement by structuring content in user-friendly ways that encourage exploration and interaction, while supporting Representation by organising materials in accessible formats. Each operational cue undergoes a systematic process that includes analysis, exemplification (based on meaningful experiences from previous editions of LTL), experimentation and critical reflection. The latter is carried out through collaborative dialogue with the participants in order to co-construct a shared foundation for the conscious and inclusive use of digital tools.

As part of their internships, participants must independently apply the knowledge acquired in the course tailoring it to the specific needs of their own school environment. With the support of the course instructor and the LTL working group, each participant progressively designs, refines and personalises inclusive multimedia projects to implement with their students during the internship. At the end of the programme, the participants present their work to the instructor and the group, explain the main results and subject them to a joint critical evaluation. This moment of sharing not only emphasises what has been achieved, but also promotes a reflective and collaborative approach to the continuous improvement of inclusive teaching practices.

## **5. GenAI integration in teacher training courses at the University of Turin**

Any operative hint that respects the three basic principles of UDL can be implemented by teachers with the support of GenAI. As previously mentioned, the limited knowledge and skills of educators regarding the pedagogical use of AI devices remains a significant barrier to the effective integration of GenAI into classroom practise. To close this gap through targeted training initiatives, it is important to equip teachers with the skills they need to use AI in an inclusive and impactful way. To address the gaps in specific training on the use of AIED, the University of Turin offered four days of workshops in the summer of 2023 as part of the third edition of the “Expert in the Processes of Inclusive



Education” (EPIE) programme<sup>2</sup> (Damiani *et al.*, 2021). The workshop was attended by LTL teachers, CSA alumni and external specialists to reflect together on the use of GenAI in teacher training. The horizontal and dialogue-based collaboration during the workshop led to the formulation of 10 preliminary guidelines for a conscious and inclusive use of GenAI (Atzei *et al.*, 2023):

1. Do not limit yourself to ChatGPT: explore the wide range of AI applications available and their specific functions to best meet different educational needs.
2. Instructional design experts, not AI experts: the main goal is to be experts in instructional design, not artificial intelligence, to develop activities that align with educational goals.
3. Alignment of tasks assigned to AI with educational objectives: it is important that AI requirements align with educational objectives.
4. Review, refine and validate the results of the AI: the results generated by the AI must be carefully checked to correct errors, biases or misinterpretations.
5. Do not claim what you cannot critically evaluate: the AI results must be evaluated by an expert in the relevant field to ensure that the content is accurate and relevant.
6. Manage the entire process: deliberate use of AI requires selecting the most appropriate application, creating effective prompts, reviewing and revising the output in line with educational objectives.
7. Check the authority of the sources provided by AI carefully as they may not be reliable.
8. Do not use AI to assign meaningful tasks: AI should not be used to delegate meaningful tasks related to learning or professional development, such as the creation of concept maps.
9. Consider the dynamic nature of AI outputs over time: this needs to be considered when designing instructional activities, as AI outputs may change over time due to technical updates and continuous training of models.
10. Development of school policies: to ensure informed, accessible and emancipatory use of AIED, school policies need to be developed to govern the choice of devices, costs and licences for use.

In the 2023/2024 academic year, as part of the implementation of the 10 guidelines, experiments were carried out to integrate GenAI into the classroom, within the LTE framework of the CSA. We experimented with GenAI-based

---

<sup>2</sup> The EPIE course was designed and delivered by the Department of Philosophy and Education at the University of Turin to meet the increasing demand for qualified university teachers to support the growing number of students enrolled in Specialisation Courses for Support Activities (CSA).

applications to improve the comprehensibility of textbooks, with a particular focus on students with SEN. These tools were used to facilitate access to the knowledge conveyed in textbooks for those who could benefit from more accessible educational mediators. Among the software tested, we used applications specifically designed for linguistic simplification, such as Diffit for Teachers, as well as general LLM such as Google Gemini and ChatGPT. The results produced by these tools were compared with those obtained by traditional linguistic simplification techniques based on the protocols of De Mauro (1980) and Piemontese (1996), highlighting the strengths and limitations of both approaches. In addition, we explored the use of generic GenAI tools such as ChatGPT and Google Gemini to translate textbook content into narrative texts. The aim was to preserve the core knowledge conveyed in the textbooks while presenting it through engaging narratives. This transformation made it possible to supplement traditional textbooks with learning mediators that can encourage student motivation and accommodate alternative learning styles.

We also experimented with AI image creation tools, such as Adobe Firefly and DALL-E, to integrate simplified text and narratives with iconic mediators specifically designed to support learning. The generated images were created to be explanatory and provide additional visual aids to facilitate understanding of the content. In addition, some of these images were made interactive using specialised software such as Genially to create dynamic and interactive learning paths to further engage students and encourage not only understanding but also active participation. Finally, we tested AI software for the automatic creation of graphical representations of knowledge, such as Algor Education. The results generated by these tools were compared with those generated by the consistent application of principles from the literature, including the work of Novak and Gowin (1984), Buzan and Buzan (1993) and Guastavigna (2015).

## **6. GenAI as an Educational Assistant: Balancing Potential and Limitations in Human-Centered Teaching**

Text manipulation activities, such as controlled writing and storytelling, have been shown to benefit significantly from the use of GenAI to create customised content tailored to students' needs. These materials, designed to convey knowledge in an accessible and engaging way, can be further enriched with explanatory images generated by AI applications such as Adobe Firefly or DALL-E. In addition, images created specifically for interactivity with tools such as Genially can enhance the clarity and immediate accessibility of interactive learning paths. The textual and visual content generated with GenAI

can be seamlessly integrated into teaching strategies using aggregation platforms such as Padlet or learning management systems such as Moodle. These platforms allow teachers to present a coherent and dynamic learning pathway that combines multiple means of Engagement, Representation, Action and Expression, following the three pillars of UDL.

However, the design and development of educational mediators using GenAI required continuous and in-depth teacher intervention. The whole process, from the definition of the educational objectives to the gradual revision of the results provided by the tools, made it clear that a constant dialogue between educators and technology was required. This dialogue, which took the form of conversations between humans and machines, proved to be essential to ensure that the final products were in line with the psycho-pedagogical principles and the specific context of the classroom. Manual supervision was necessary to make the materials suitable for use by the students. Thanks to this constant interaction, the results achieved in improving text comprehensibility were generally satisfactory. The use of GenAI saved time on mechanical and repetitive tasks such as the creation of tables and basic diagrams, and allowed teachers to create drafts that could be progressively improved through requests for refinements and enhancements from the AI system, alongside manual corrections and integrations by the teacher.

However, there are still some challenges in creating graphical representations of knowledge. Experiments conducted with specialised applications such as Algor Education have shown that the results are only partially consistent with theoretical models established in the literature (Novak and Gowin, 1984; Buzan and Buzan, 1993; Guastavigna, 2015). In the experiments conducted at CSA, participants often found that the graphical representations produced by the AI lacked the depth, clarity and pedagogical effectiveness of those produced using traditional methods and academic principles.

The limitations of GenAI technologies manifested themselves in material inaccuracies, conceptual errors, faulty logical structures in solving complex problems, and simplified or distorted representations of complicated realities. Consequently, the experiments have shown that creating educational resources that are fully aligned with learning objectives often requires significant teacher intervention in the form of critical evaluation, revision and manual correction. This need detracts from the potential efficiency and effectiveness gains associated with these technologies. However, GenAI applications have proven to be particularly effective in automating the creation of preliminary content that is then refined and improved based on teacher input. In this way, educators can devote more time and energy to high-quality cognitive, creative and relational activities, such as lesson design, ensuring alignment with educational

objectives and adapting materials to the specific context of their classrooms, potentially improving the overall quality of teaching and learning processes.

Over the last academic year, the integration of GenAI into education has revealed both significant potential and clear limitations. It has been shown that while GenAI applications can mimic the results of human cognitive functions, they cannot replicate the complexity of the underlying cognitive processes. This distinction, known as “Weak AI”, highlights the difference between the functioning of GenAI, which is based on statistical and probabilistic algorithms, and the profound complexity of human thought. Consequently, GenAI should be seen as an assistant teaching tool rather than a replacement for human thinking.

For future applications, it is crucial to promote a deeper understanding and specific training for the pedagogical use of GenAI. The reflections made during the EPIE workshop and the experiments conducted at the CSA at the University of Turin have shown that in order to effectively integrate GenAI in the classroom, teachers must not only have a thorough understanding of its potential and limitations, but also rely on consolidated theoretical-methodological frameworks and strategies to consciously integrate it into teaching practise. This requires the development of tailored training programmes that provide teachers with the necessary skills to use GenAI as a pedagogical tool. In the creation of teaching materials, AI assistants can play a key role in personalising learning by adapting content to the individual needs of students to increase motivation and learning efficiency. However, developing complex educational content and adapting it appropriately to the teaching context requires careful human oversight to ensure that the materials are not only technically appropriate but also pedagogically oriented.

Looking to the future, and in line with recent updates to UNESCO (2024) and CAST (2024) guidelines, it is crucial to directly involve students in exploring AI-driven approaches to education, focusing on improving the conditions that support learning for all. This approach would further strengthen an inclusive, student-centred perspective focused on the real needs of the educational community.

## References

- Alba Pastor C. (2019). Diseño Universal para el Aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad. *Participación educativa*, 6(9): 55-68. Retrieved on October, 24, 2024 from <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/190783>.
- Amershi B. (2020). Culture, the process of knowledge, perception of the world and emergence of AI. *AI & Society*, 35: 417-430. DOI: 10.1007/s00146-019-00885-z.

- Atzei A., Ballestra Caffaratti L., Borghetti C., Bozzetto L., Forno A., Secchia M. and Zanzo A. (2023). *Impostare percorsi di formazione di insegnanti sull'assistenza artificiale alla mediazione didattica*. Loescher Editore. Retrieved on October, 24, 2024 from <https://laricerca.loescher.it/impostare-percorsi-di-formazione-di-insegnanti-sullassistenza-artificiale-alla-mediazione-didattica/>.
- Bandura A. (2006). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2): 164-180.
- Brauner P., Hick A., Philipsen R., and Ziefle M. (2023). What does the public think about artificial intelligence? A criticality map to understand bias in the public perception of AI. *Frontiers in Computer Science*, 5, 1113903. DOI: 10.3389/fcomp.2023.1113903.
- Brod G., Kucirkova N., Shepherd J., Jolles D., and Molenaar I. (2023). Agency in Educational Technology: Interdisciplinary Perspectives and Implications for Learning Design. *Educational Psychology Review*, 35, 25. DOI: 10.1007/s10648-023-09749-x.
- Buzan T., Buzan B. (1993). *The mind map book*. BBC Books.
- CAST (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Retrieved on October, 24, 2024 from <http://udlguidelines.cast.org>.
- Chih-Yuan Sun J., Tsai H.-E., and Cheng W. K. R. (2023). Effects of integrating an open learner model with AI-enabled visualization on students' self-regulation strategies usage and behavioural patterns in an online research ethics course. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100120. DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100120.
- Cristianini N. (2023). *La scorciatoia. Come le macchine sono diventate intelligenti senza pensare in modo umano*. Bologna: il Mulino.
- Damiani P., Curto N., Monchietto A., and Marchisio C. M. (2021). The training of trainers of the specialization course in special educational needs. The Turin experience of the University Course of Professional Development (CUAP). *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 5(4). Retrieved on October, 24, 2024 from <https://ojs.gsdjournal.it/index.php/gsdj/article/view/586>.
- De Mauro T. (1980). *Guida all'uso delle parole*. Roma: Editori Riuniti.
- European Parliament (2023). Artificial Intelligence Act: deal on comprehensive rules for trustworthy AI. Retrieved on October, 24, 2024 from <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20231206IPR15699/artificial-intelligence-act-deal-on-comprehensive-rules-for-trustworthy-ai>.
- Flores-Vivar J.-M., García-Peñalvo F.-J. (2023). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality education (SDG4). *Comunicar*, 30(74): 35-44. Retrieved on October, 24, 2024 from <https://www.revistacomunicar.com/index.php?&idioma=en>.
- Gardner H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
- Goleman D. (1996). *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ*. Bloomsbury Paperbacks.
- Guastavigna M. (2015). Non solo concettuali. Mappe, schemi, apprendimento. *I Quaderni della Ricerca*, 23.

- Guastavigna M. (2020). Multimedialità e inclusione. In Pavone M. (Ed.), *Didattiche da scoprire. Linguaggi, diversità, inclusione* (pp. 244-267). Milano: Mondadori Università.
- Hrastinski S., Olofsson A. D., Arkenback C. *et al.* (2019). Critical Imaginaries and Reflections on Artificial Intelligence and Robots in Postdigital K-12 Education. *Postdigital Science and Education*, 1: 427-445. DOI: 10.1007/s42438-019-00046-x.
- Lampos V., Mintz J., and Qu X. (2021). An artificial intelligence approach for selecting effective teacher communication strategies in autism education. *NPJ Science of Learning*, 6, 25. DOI: 10.1038/s41539-021-00102-x.
- Lumbelli L. (2014). *La comprensione come problema: il punto di vista cognitivo*. Bari: Laterza.
- Novak J. D., Gowin D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- Piemontese M. E. (1996). *Capire e farsi capire. Teorie e tecniche della scrittura controllata*. Napoli: Tecnodid.
- Pogorskiy E., Beckmann J. F. (2023). From procrastination to engagement? An experimental exploration of the effects of an adaptive virtual assistant on self-regulation in online learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100111. DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100111.
- Radanliev P., Santos O., Brandon-Jones A., and Joinson A. (2024). Ethics and responsible AI deployment. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1377011.
- Reiss M. J. (2021). The Use of AI in Education: Practicalities and Ethical Considerations. *London Review of Education*, 19(1): 5, 1-14. DOI: 10.14324/LRE.19.1.05.
- Robila M., Robila S. A. (2020). Applications of Artificial Intelligence Methodologies to Behavioral and Social Sciences. *Journal of Child and Family Studies*, 29: 2954-2966. DOI: 10.1007/s10826-019-01689-x.
- Russell S. J., Norvig P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach*. 3rd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Salas-Pilco S. Z., Xiao K., and Oshima J. (2022). Artificial Intelligence and New Technologies in Inclusive Education for Minority Students: A Systematic Review. *Sustainability*, 14, 13572. DOI: 10.3390/su142013572.
- Sanger C. S. (2020). Inclusive Pedagogy and Universal Design Approaches for Diverse Learning Environments. In Sanger C., Gleason N. (Eds.), *Diversity and Inclusion in Global Higher Education*. Singapore: Palgrave Macmillan. DOI: 10.1007/978-981-15-1628-3\_2.
- Searle J. R. (1990). Is the brain's mind a computer program?. *Scientific American*, 262(1): 25-31.
- Smith E. M., Graham D., Morgan C., and MacLachlan M. (2023). Artificial intelligence and assistive technology: risks, rewards, challenges, and opportunities. *Assistive Technology*, 35(5): 375-377. DOI: 10.1080/10400435.2023.2259247.
- Sternberg R. J. (1988). *The Triarchic Mind. A New Theory of Human Intelligence*. New York: Viking Press.

- Strzelecki A. (2023). Students' acceptance of ChatGPT in higher education: An extended unified theory of acceptance and use of technology. *Innovative Higher Education*. DOI: 10.1007/s10755-023-09686-1.
- Ullrich A., Vladova G., Eigelshoven F., and Renz A. (2022). Data mining of scientific research on artificial intelligence in teaching and administration in higher education institutions: a bibliometrics analysis and recommendation for future research. *Discover Artificial Intelligence*, 2, 16. DOI: 10.1007/s44163-022-00031-7.
- UNESCO (2019). *Artificial Intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO Working Papers on Education Policy. Retrieved on October, 24, 2024 from <https://bit.ly/3z6BQvN>.
- UNESCO (2021a). *International Forum on AI and the futures of education developing competencies for the AI era*. UNESCO. Retrieved on October, 24, 2024 from <https://bit.ly/3zoB6AS>.
- UNESCO (2021b). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO. Retrieved on October, 24, 2024 from [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455\\_spa.locale=en](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455_spa.locale=en).
- UNESCO (2024). *AI competency framework for teachers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. DOI: 10.54675/ZJTE2084.
- Watanabe A. (2023). Exploring Totalitarian Elements of Artificial Intelligence in Higher Education with Hannah Arendt. *International Journal of Technoethics (IJT)*, 14(1): 1-15. DOI: 10.4018/IJT.329239.
- Xia Q., Chiu T. K. F., Zhou X.-Y., Chai C. S., and Cheng M.-T. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118. DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100118.
- Yang T.-C., Chen J.-H. (2023). Pre-service teachers' perceptions and intentions regarding the use of chatbots through statistical and lag sequential analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100119. DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100119.
- Zawacki-Richter O., Marin V. I., Bond M., and Gouverneur F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0.
- Zhai X., Panjwani-Charania S. (2023). AI for Students with Learning Disabilities: A Systematic Review. In Zhai X., Krajcik J. (Eds.), *Uses of Artificial Intelligence in STEM Education* (pp. xx-xx). Oxford, UK: Oxford University Press.

# Artificial Intelligence in Higher Education: A Research Pathway with ChatGPT for Learning Design, Feedback, and Professional Development

*Maila Pentucci\**, *Manuela Fabbri\*\**, *Chiara Laici\*\*\**

## Abstract

This paper explores a research pathway that leverages an AI-based conversational tool, ChatGPT - OpenAI, to enhance essential competencies in future teachers and educators, with a focus on self-reflection and feedback literacy. Conducted within two pedagogical courses, the activity involved peer feedback on didactic design tasks, fostering students' agency and metacognitive reflection. By using ChatGPT as both a design and feedback agent, students evaluated its effectiveness, strengths, and limitations. Reflective questionnaires allowed them to assess the tool's potential integration into their future professional practices, addressing the broader applicability of AI in educational contexts.

**Key words:** feedback; learning design; AI; ChatGPT; professional development.

*First submission: 01/11/2024, accepted: 15/11/2024*

---

\* Università "d'Annunzio" di Chieti-Pescara. E-mail: [maila.pentucci@unich.it](mailto:maila.pentucci@unich.it) (corresp. author).

\*\* Università degli Studi di Bologna. E-mail: [m.fabbri@unibo.it](mailto:m.fabbri@unibo.it).

\*\*\* Università degli Studi di Macerata. E-mail: [chiara.laici@unimc.it](mailto:chiara.laici@unimc.it).

° This paper is the result of a collaborative effort among the authors. The roles are attributed as follows: **Maila Pentucci**: development of the research framework; data collection and analysis; writing of Chapters 1 ("Introduction"), 2 ("Background"), and 4.2 ("Strengths and Weaknesses of ChatGPT's Feedback"). **Manuela Fabbri**: Research implementation; data collection and analysis; writing of Chapters 3 ("Description of the Context and Research Framework") and 4.3 ("ChatGPT and Professional Development"). **Chiara Laici**: Data analysis; critical review of the research framework; writing of Chapters 4.1 ("Strengths and Weaknesses of Learning Design") and 5 ("Conclusions"). Moreover, **ChatGPT (OpenAI)**: Performed statistical processing of certain data and generated the illustrative graphs.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18772



## 1. Introduction

This paper presents a research pathway, using an Artificial Intelligence-based conversational tool, to enhance and support key competencies in preparing future teachers and educators, particularly self-reflection (van Velzen, 2015) and feedback literacy (Nieminen and Carless, 2023). Specifically, we used ChatGPT as an interactive tool in a peer feedback and review activity with students (Pentucci and Laici, 2023). The activity focused on a didactic design task assigned within university courses in the pedagogical-didactic field at two different universities.

From an ecosystemic perspective, we deemed it appropriate to integrate the tool in a way that emphasises both agency and proactivity (Rivoltella and Rossi, 2019). Our two main objectives were: 1) to replicate the same task assigned to students, allowing for a comparative analysis of outputs and fostering metacognitive reflection on practice; and 2) to provide feedback on students' work, enabling them to evaluate the feedback and decide how, or if, to revise their tasks.

This hands-on experience also enabled students to reflect on the application of Artificial Intelligence in educational settings, assessing both the strengths and limitations of the ChatGPT tool when tested in such interactive processes.

Through self-reflection questionnaires, students were able to articulate their perceptions of this usage and share their thoughts on the potential integration of the tool within their professional practices. In this context, we guided them through a process of self-examination focused on both their present training in educational fields and their future roles as teachers and educators.

The research questions we aim to address through an analysis of the students' responses are as follows:

- a) What strengths and limitations were observed when using the tool as both a design agent and a feedback agent?
- b) Can the tool support, initiate, or facilitate feedback and reflection processes in teacher and educator training?
- c) Based on students' direct experience with the tool, what assumptions can be made about its application within the professional practices required in the teaching profession?

## 2. Background

Pre-trained generative systems based on artificial intelligence, with their ability to interpret and generate text interactively, have become common tools in everyday life (Hwang and Chang, 2021; Perera and Lankathilaka, 2023).

Their interpretive algorithms and rapid data processing give them a conversational quality that makes them resemble human agents (Deng et al., 2024).

This feature enables interaction via natural language instead of coding (Liao et al., 2023).

The most significant educational studies (McNamara et al., 2023; Prananta et al., 2023) addressing future challenges and developments emphasise proactive applications of AI (Panciroli and Rivoltella, 2023; Følstad et al., 2021), positioning AI as a partner, facilitator, or co-author within educational frameworks. This approach aligns with the concept of an AI culture (Elliot, 2021), where interactions between human and non-human agents become pivotal.

Indeed, the agentic and relational characteristics previously highlighted position AI-based generative systems as, in many respects, subjects rather than mere objects within integrated educational ecosystems (Gupta et al., 2024). These systems can transform other agents and, reciprocally, be transformed by them through targeted actions based on a deep understanding of their logic and functionality, such as prompting and training capacity (Wan and Chen, 2024; Walter, 2024).

This shift requires a rethinking of teaching practices in light of these new interactive partners: on the one hand, there is a need to understand new paradigms based on dataisation (Williamson et al., 2023) and digital plenitude (Bolter, 2019), while on the other, it is essential to explore the roles and functions that AIs might fulfill in educational settings, particularly in higher education. By leveraging conversational capabilities, these tools can serve as feedback agents (Gratani et al., 2023; Pang et al., 2024), encouraging the development of students' feedback literacy across its various dimensions (Carless and Boud, 2018): learning to appreciate and interpret the feedback received, managing emotions and anxieties associated with evaluation, acquiring the skills to process and provide constructive feedback, and formulating questions that foster self-awareness and critical comparison. Above all, these tools support students in using feedback in a generative manner (Rossi et al., 2018), enabling them to restructure and improve their performance and learning processes.

Exploring the potential of AI in developing future teachers' professional competencies, such as learning design (Rossi and Pentucci, 2021) and the ability to provide feedback with transformative intent (Winstone and Carless, 2019; Laici, 2021; Sansone, Bortolotti and Fabbri 2021), must necessarily begin with co-experimentation and co-research practices alongside students in training.

This approach aims to surface the knowledge underpinning these practices and underscores their importance in consolidating a reflective stance (Pentucci, 2018; Sansone, Fabbri and Bortolotti, 2023).

### 3. Description of the Context and Research Framework

The research was carried out in the context of two university degree programmes in the pedagogical field. The participants were 62 students, equally divided into two groups: 31 third year students of the Degree in Pedagogical Sciences at the University “d’Annunzio” of Chieti (Italy) and 31 second year students of the Degree in Mathematics at the University of Bologna (Italy).

The research framework was divided into several phases. These are outlined in Fig 1.

Phases of the exploratory study	Description
1. Design of the educational pathway	Small group design of an educational or disciplinary pathway focused on a specific target of choice
2. Generation of an educational path by ChatGPT	Design of the same task by ChatGPT, following the same instructions
3. Analysis of the ChatGPT product: individual reflection	Fill in a questionnaire (a) in order to a) evaluate the product generated by ChatGPT b) compare the product generated by ChatGPT with that of the group
4. Analysis of the ChatGPT product: group reflection	Fill in a 'comparison sheet' provided by the teachers in order to a) evaluate the product generated by ChatGPT b) compare the product generated by ChatGPT with that of the group c) identify the strengths and weaknesses of the ChatGPT generated product
5. ChatGPT's analysis of the pedagogical design created by the students	ChatGPT corrects and evaluates the task created by each group based on a prompt that provides accurate feedback in terms of both strengths and areas for improvement
6. Group reflection and possible revision of their own text	Group reflection on the feedback received from ChatGPT by filling in a 'structured sheet' provided by the teachers
7. Individual reflection and possible revision of their own text	Completion of a questionnaire (b) to metacognitively express reflections and activate potential transformative processes
8. Reorganization of knowledge	Joint lecture by the teachers on AI and ChatGPT in the educational context

Fig. 1 - Phases of the exploratory study

The students worked both individually and in small groups to design an educational pathway on a specific topic of their choice, which was later compared with a similar design generated by ChatGPT. Through a series of questionnaires and reflective activities students were asked to evaluate the quality of ChatGPT's work, compare it with their own, and reflect on the potential future uses of such tools in educational contexts. Moreover, ChatGPT was utilised to evaluate the students' projects, providing feedback that the groups analysed and discussed to refine their work. The findings from this process were used to explore how generative AI can be integrated into the

teaching and learning processes, aiming to enhance both teacher and student agency in educational settings.

The two questionnaires were extensive and detailed and provided significant data on various aspects. They were given to the students and focused on two dimensions.

In relation to the present, students reflected on the potential and limitations of ChatGPT in the context of their educational experience. In particular, they discussed how AI could facilitate lesson planning, feedback and critical reflection, while also identifying challenges such as the need for constant human supervision; looking to the future, students reflected on the future use of ChatGPT in their professional practice. They were asked to consider whether they would use this tool in their future work as educators/teachers, and in what contexts it might be useful, both as an aid to design and assessment, and as a tool for their students to engage in self-assessment and autonomous learning.

Specifically, the first questionnaire (a), completed by 61 students (44 F and 16 M; mean age 23.2 years), asked participants to evaluate the product generated by ChatGPT and to compare it with that of their own group. The second questionnaire, completed by 57 students (42 F and 15 M; mean age 23.4 years), focused on both the feedback received from the ChatBot in relation to their own task and the potential future uses of ChatGPT, both as an educational professional and as a tool for students.

Questionnaire number 1
<p>Answers:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. What are the strengths of the task created by the chatbot? (open answer)</li> <li>2. What are the weaknesses of the task created by the Chatbot? (open answer)</li> </ol>
Questionnaire number 2
<p>Answers:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. What are the weaknesses of the feedback (suggestions, modifications, etc.) received from the Chatbot regarding your group's task? (open answer)</li> <li>2. What are the strengths of the feedback (suggestions, modifications, etc.) received from the Chatbot</li> <li>3. Would you use ChatGPT in an educational context as a tool for teachers/educators? (closed answer)</li> <li>4. For which activities would you use it? (open answer)</li> <li>5. Would you let your students/learners use ChatGPT? (closed answer)</li> <li>6. For which activities would you let them use it? (open answer)</li> </ol>

Fig. 2 – Questionnaire's answers

The open-ended responses were analysed using Braun and Clarke's (2019) model: Reflexive Thematic Analysis. This analysis involves an inductive approach, as tags are identified from the qualitative and reflexive interpretation of the data itself. This approach seeks to bring out the latent meanings, ideas and conceptualisations underlying the data. The codings were reviewed and

agreed upon by the three authors (Braun and Clarke, 2012). A frequency analysis was then performed on the tags, following the principles of qualitative content analysis (Krippendorff, 2019).

This analysis allowed us to identify and quantify recurring themes and concepts “in order to organise the story into a coherent and internally consistent account” (Braun and Clarke, 2006, p. 22).

We also conducted an analysis of co-occurrences between tags by representing them through heatmaps that highlighted certain patterns of data concentration.

## 4. Results and discussion

### 4.1 Strengths and weaknesses of learning design

The first questionnaire asked the students to analyse the strengths and weaknesses of the learning design made by ChatGPT, comparing it with that made by their own group.

The students therefore approached the task produced by ChatGPT not from a simple evaluative or revision perspective, but in a posture of comparison and activation of an inner feedback (Nicol, 2020; Nicol and McCallum, 2022; Tam, 2024). They were able to reflect and were able to mirror their own cognitive mechanisms in the artefact. They also reflected on the strategies activated and the difficulties detected and faced in their own design actions.

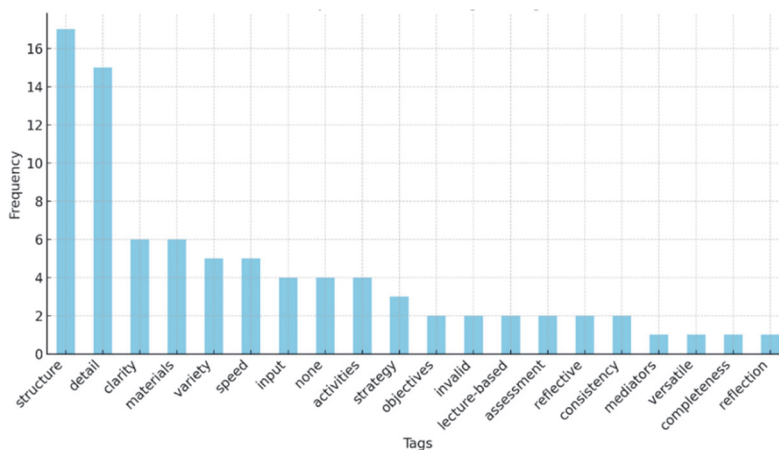


Fig. 3 - Distribution of absolute frequencies of the tags related to the strengths of the learning design realised by the Chatbot

With respect to strengths, as evidenced by Figure no. 3, the most frequent tags that can be associated with the 61 students' reflections are *structure* (N = 17) and *detail* (N = 15), followed by fewer tags associated with *clarity*, *materials variety* and *speed*.

The analysis of the co-occurrences of the tags within the same answers also shows that the tag *structure* recurs 5 times with *clarity*, 4 times with *detail* and 4 times with *speed*. 4 times with *detail* and 3 times with *variety*.

The learning design implemented by the Chatbot is perceived by the students as well organised and structured. A clear and logical organisation of the activities was provided, effectively dividing the content and thus facilitating orientation through the various work steps. The combination of the tags *structure* and *clarity* shows that the Chatbot provides adequate support in breaking down the content into clear, well-defined and easy-to-follow units (*The division of activities is clear and well-defined, which makes it easy to follow the whole learning path; I appreciate the structured sequence of activities, which helps to maintain order during the lesson*).

Attention to detail further enhances the quality of the design realised by the Chatbot, making it easier to understand the activities and learning objectives. According to the respondents, clarity and precision provide an easy-to-follow learning path, allowing a clearer idea of how to proceed.

In fact, the Chatbot seems to not only provide a general structure, but also includes a significant level of depth, ensuring that teachers have much of the information they need to conduct the teaching activities effectively and completely (*The activity is well detailed, each step is described precisely and completely; The details provided by the chatbot helped me to clearly understand what to do at all times*).

The most significant co-occurrences *structure-clarity* and *structure-detail*, thus highlight that according to the students, Chatbot is able to work positively on a design framework that has the characteristics of clarity and accuracy, thus generating a complete artefact that responds to the students' idea of learning design.

This tendency is not surprising: in fact, novices tend to favour, in the design of the microsession, more talking artefacts, with a higher level of detail and description (Bonaiuti et al., 2017), which can support, guide and orient more firmly.

The transition to an open and fluid design is realised when we take possession of more solid professional reflexive postures thanks to experience and the awareness that, in order to govern the unexpected, we need a design that orients but does not cage, that encompasses deviation, redundancy, scaffolding to immediate decision-making and regulation in action (Capolla et al., 2024; Pentucci, Rossi and Capolla, 2023).

A further reflection can be made regarding the materials suggested and the variety of proposals made by the IA.

Both future teachers and educators pointed out that the Chatbot used a good variety of resources and tools, the materials were perceived as adequate and functional. Students recognise that the Chatbot provides useful resources consistent with the activities, enhancing the learning experience (*The materials provided are adequate and integrate well with the proposed activities; The presence of resources is a great advantage because it facilitates teaching and makes learning more complete*).

According to the respondents, variety helps to keep students' attention and involvement high, while the materials provide practical and didactic support. Indeed, the adoption of different approaches in the teaching process promotes more dynamic and engaging learning, adaptable to different approaches and educational needs (*The variety of activities proposed keeps students' attention high; The fact that there are different types of activities makes the lesson more dynamic and engaging*).

We can also point out that the speed with which the Chatbot generates tasks and resources is seen as an advantage, allowing teachers who have to manage multiple tasks to save time in preparing lessons. The speed allows them to focus more on other aspects of teaching, such as personalisation/individualisation of learning or interaction with students (*The Chatbot is fast in generating tasks and this saves me a lot of time in preparation; The speed of the design process is really useful, especially when you have many other things to do*).

Overall, the strengths of the design realised with the Chatbot can be summarised in a clear and detailed structure, the variety of activities and the speed of execution. These aspects suggest that the learning design realised by the Chatbot can be a valuable tool to support teachers and educators in their professional activity.

With respect to the weaknesses that students identify in the ChatGPT design, tag analysis (Fig. 4) shows that the most frequent include *generic* (N = 18) and *timing* (N = 13), followed by *lecture-based* (N = 8) and *knowledge-based* (N = 7). Among the most frequent co-occurrences between tags are *generic* and *lecture-based* 3 times, *knowledge-based* and *non-human* 3 times and a series of co-occurrences related to the *timing* tag: *timing* and *lecture-based*, *timing* and *generic*, *timing* and *materials* which occur 2 times each.

The main limitation of the learning design implemented by ChatGPT is that many parts are generic or superficial. Several student responses highlight that although there are many details and a good structure, there is a lack of depth in the contents, with the feeling that the activities and resources are standardised and not sufficiently adapted to the needs of the students or the educational context and therefore almost aseptic. This criticism reflects a desire for greater

specificity and relevance in the didactic proposals (*Some activities seem too generic to me, they would need to be customised for the specific context; There is a lack of personalisation to make the didactic design more suitable for different types of students*).

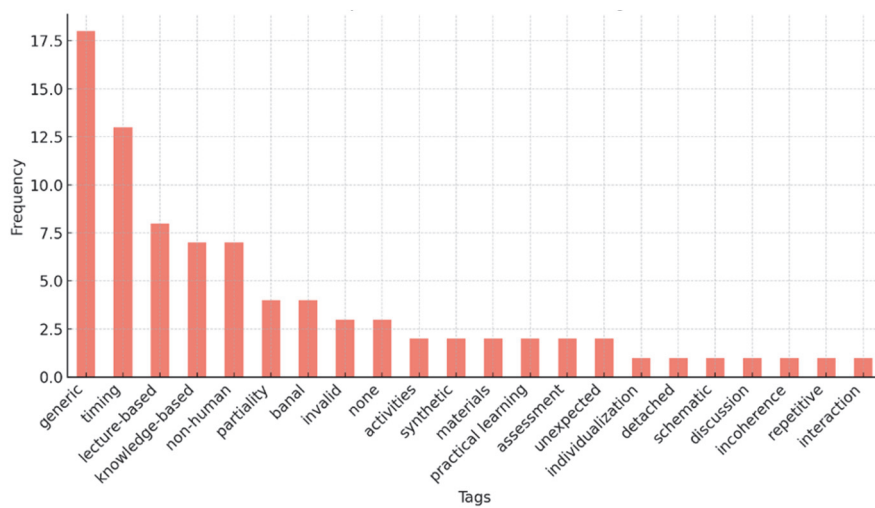


Fig. 4 - Absolute frequency distribution of the tags related to the weaknesses of the learning design realised by the Chatbot

Moreover, many students find that the Chatbot favours a traditional teaching approach, with too much emphasis on lectures and transmission of notions or activities that could be taken from any textbook. This type of approach, although useful in some cases, is seen as limiting it in favour of more active, hands-on, interaction-based learning (*The design relies too much on lectures, without leaving enough opportunities for interaction; This approach seems too traditional to me, it does not actively involve students*). In fact, this aspect is consistent with one of the characteristics of the Large Language System (LLS) and their training: the massive amount of data referring to educational theories and examples of practice includes old and new, traditional and innovative with a clear preponderance of the first type of data.

This confirms one of the aspects relating to AI that has been given particular attention today with regard to the sociological and ethical dimension: AI mirrors and renders reality, both in moral and social questions and in more marginal issues such as the one we are dealing with. Traditional didactics and classical modes of teaching are indeed majority, and AI reflects this trend (Packin and Lev-Aretz, 2018; Coeckelbergh, 2020).



Another reflection related to the limitations of the design implemented by ChatGPT concerns time. According to the students, in fact, the proposed activities are often not well balanced in terms of timing, with some taking too much or too little time with respect to the expected objectives, compromising the effectiveness of the lesson (*The activities seem too long for the time I have available; The time management is not well calibrated with respect to the objectives to be achieved*).

This is an interesting aspect because time is a substantial and highly challenging element in the instructional design process, strongly constraining and at the same time highly connected to the contextualisation of the action and the designer's knowledge of the ecosystem in which one acts (Rossi and Pentucci, 2021). The fact that students realise the AI tool's inability to design time effectively and coherently means that they possess an awareness of this aspect, which significantly connotes the teacher's design competence.

Finally, interesting is the perceived weakness of the design attributed to the lack of empathy and human interaction. The design produced by the Chatbot appears detached, cold and mechanical, failing to replicate the interactive dynamics that are fundamental in an educational context in which communication between teacher and students plays a crucial role (*The Chatbot's approach is very mechanical, it lacks the human element that usually enriches teaching; There seems to be a lack of real interaction, as if the process were too automatic and detached*).

On the whole, the weaknesses of the learning design realised by ChatGPT can be attributed to proposals that are too generic and not adapted to the context or the students, proposals that are based on a predominantly traditional didactics using the frontal lecture, that fail to manage time optimally and that are often mechanical and cold.

The following figure (Fig. 5) summarises the main strengths and weaknesses of the design by thematization.

<b>Strengths</b>	<b>Explanation</b>
Clarity of structure	ChatGPT organises the learning path in a clear and well-structured manner, making it easy to understand the various work steps and objectives.
Attention to detail	The design produced by ChatGPT includes precise and comprehensive details, which are useful to ensure accurate execution of activities.
Richness of materials	ChatGPT provides a variety of supporting teaching materials, facilitating more complete and varied learning.
Variety of activities	The didactical proposals are varied and offer different types of approaches, adapting to different learning modes and keeping motivation high.
Efficiency and speed	ChatGPT's ability to quickly produce well-structured routes is seen as a major time-saving advantage.
<b>Weaknesses</b>	<b>Explanation</b>
Lack of customisation	The proposed activities are often perceived as too generic and not adapted to the specific needs of the students or the teaching context.
Lack of human interaction	ChatGPT is perceived as cold and distant, lacking the ability to provide empathic feedback and disregarding students' relational needs.
Traditional approach	Design tends to be based on an overly frontal and transmissive approach, which does not actively involve students in practical or interactive activities.
Ineffective time management	The proposed activities often do not respect the time available, being either too long or too short in relation to the set objectives.
Superficiality in some activities	Although there is variety, some activities are perceived as too simple or banal, without offering enough challenge or inspiration.

*Fig. 5 - Main strengths and weaknesses of the learning design*

In order to explore the students' overall thinking, co-occurrences emerging between the strengths and weaknesses of the ChatGPT learning design were also examined (Fig 6).



Fig. 6 - Co-occurrences between tags related to weaknesses and strengths in the design implemented by the Chatbot

The strongest relationships between the tags include *structure* and *generic* with 6 co-occurrences and *detail* and *timing* with 4 co-occurrences. The *generic* tag is also often associated with other tags such as *variety*, *lecture-based*, *detail* and *materials*, each with 3 co-occurrences. The *detail* tag is also associated with *knowledge-based* and *non-human*, each with 3 co-occurrences.

Indeed, the students seem to appreciate the ability to construct a good design structure, but have reservations about the generic nature of the content or the notionism of the proposed design. Similarly, those who appreciate the details and precision of the work, complain about an incorrect management of time (*It looks like the chapter of a normal school book, which is a weakness in my opinion, because it doesn't add anything, in fact the teacher can step aside and put in someone who knows the concepts and follows this chapter to have the same effect*).

Another aspect that emerges is the tendency to humanise the Chatbot. In fact, when commenting on the task, students immerse themselves in the peer review process and tend to talk about ChatGPT as if it were a human agent and designer: this implication leads them to point out, among the weaknesses, certain factors that have been classified as non-human. The non-human tag

links to reflections in which the technical strengths of AI-designed lessons (such as organisation, clarity and precision) and the perceived lack of human warmth, empathy or involvement emerge. Although the students recognise the practical benefits of using AI to design lessons, they perceive how these benefits are overshadowed by the absence of human and personalised elements that would make learning more engaging and emotionally rewarding (*The activity produced by ChatGPT appears schematic and orderly and therefore easily understandable but the weaknesses are that since it is an artificial intelligence, it does not take into account the dynamics that occur within the classroom*).

In summary, the learning design implemented by ChatGPT shows significant potential according to the students, offering a clear structure, attention to detail and speed of execution. However, the generic nature of the proposals, which are often too traditional, the limited empathic interaction and time management weaknesses represent challenges and elements to be considered for design improvement.

#### 4.2 Strengths and Weaknesses of ChatGPT's Feedback

Questionnaire no. 2 focused on feedback. We asked the students what they perceived to be the strengths and weaknesses of the feedback ChatGPT gave to their task.

The coding of responses regarding the strengths of the feedback generated by ChatGPT reveals a clear predominance of the tag *integration*, with 21 occurrences (see Fig. 7). These responses highlight how the AI-generated feedback is perceived as beneficial for restructuring or enhancing one's work.

It may be insightful to examine the graph in relation to students' dimensions of feedback literacy, which, as Carless and Boud (2018) explain, include the ability to appreciate feedback, make informed judgments, and manage emotions to fully utilise all received information and stimuli to enhance learning. Students reported that the feedback they received was beneficial in supporting these dimensions (*The feedback was helpful for our self-esteem because it highlighted many positive aspects of our teaching unit; I must say that the positive feedback filled us with pride, reinforcing our belief that our work was solid and well-considered*).

Students emphasised the emotional and positive impact of feedback and its role in supporting *managing affect* (frequency = 4). They also highlighted *accuracy* (frequency = 7) and the function of promoting *reflection* (frequency = 5), which enabled them to engage more deeply with the feedback, learning to evaluate the strengths and weaknesses of their work. Additionally, they noted that the feedback provided specific *suggestions* and, as previously mentioned,

guidance for the *integration* of improvements into their own work. This process allowed students to experience the generative and transformative potential that timely feedback on their practice can foster (Laici, 2021).

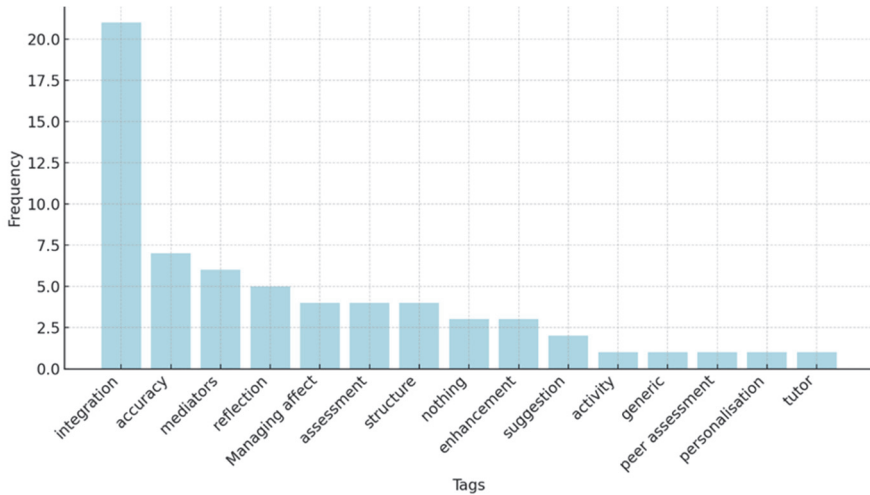


Fig. 7 - Strengths of feedback given by Chat GPT: assigned tags frequency

This interpretation is corroborated by responses to an earlier closed-ended question on a 5-point Likert scale, where students were asked to rate the usefulness of the feedback they received from ChatGPT. The majority rated it as either very useful or fairly useful, with only one student rating it as completely useless (see Fig. 8).

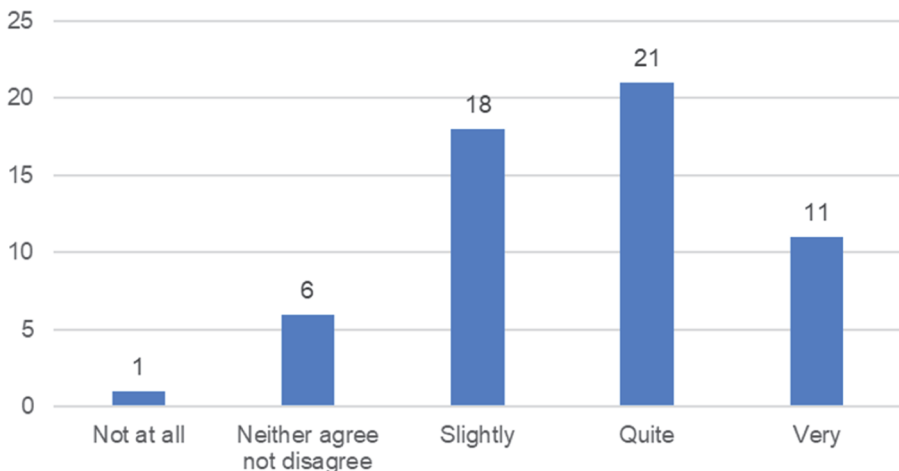


Fig. 8 - Feedback usefulness levels

An analysis of the co-occurrences between responses to the closed question and the tags assigned to open-ended responses on the strengths of the feedback (see Fig. 9) reveals an interesting pattern: most of those who selected the ‘very’ useful level attribute this usefulness specifically to the generative quality of the feedback, particularly in terms of *integration* with their task.

The tagging of responses regarding the weaknesses of ChatGPT’s feedback highlights a perception of certain evident limitations in the comments provided (see Fig. 9).

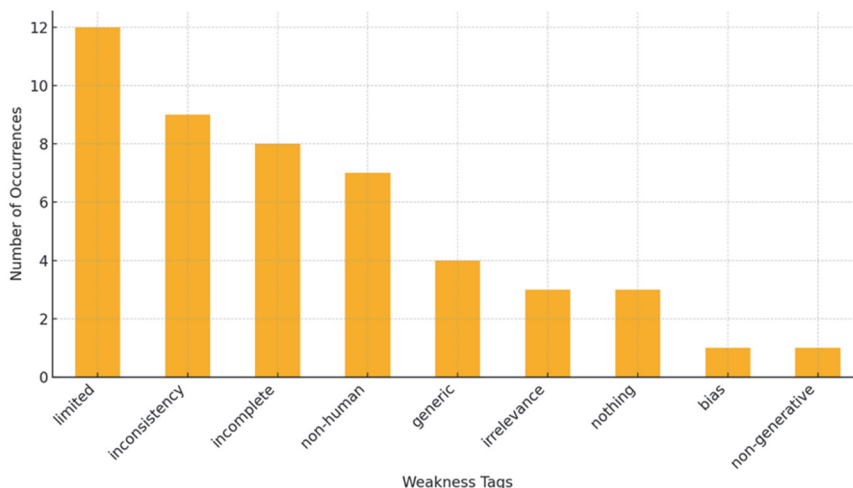


Fig. 9 - Weaknesses of feedback given by Chat GPT: assigned tags frequency

This is aligned with the comments associated with the “non-human” tag concerning the chatbot’s design.

Students perceive the feedback provided by the tool as *incomplete* and, at times, *inconsistent*. Generally, respondents expressed a lack of appreciation for the excessive coldness and detachment in the AI-generated feedback, to the extent that they attributed the absence of certain insights or behaviors – characteristic of human feedback – to limitations of the tool. Indeed, students integrated ChatGPT into the educational ecosystem and expected a more contextualised type of feedback, one that could consider elements only implicitly present in their design but not fully defined, making them elusive for an AI system (Pentucci, Sarra and Laici, 2023). These observations are summarised under the *non-human* tag.

A closer examination of responses reveals that students found the feedback too impersonal, lacking the human connection and interaction they would typically receive from a teacher. The comments were often described as rigid

or overly *generic*, unable to adapt to the specific pedagogical needs of the context.

It is noteworthy how students reflect on the process, viewing ChatGPT as a human-like agent and expecting responses or reactions that are, in reality, unachievable for an artificial intelligence. This aligns with a perspective currently explored in the literature, which examines how the conversational and dialogical capacities of LLMs can foster a sense of human interaction, generating related expectations and reactions (Reiss, 2021). Students, for instance, commented: “*A weak point might be the lack of subjective value; it does not consider the individual members of the class, particularly the specific needs of individual pupils, which a teacher would certainly take into account*”.

Analysing the co-occurrences between the tags assigned to strengths and weaknesses (see Fig. 10), we observe that students who appreciated the proactive potential of the feedback – its ability to encourage revisions and additions – also expressed concerns about its *inconsistency*.



Fig. 10 - Heatmap of co-occurrence between tags

While the tool can suggest or prompt improvements, it cannot directly integrate these changes. Students recognise the feedback as accurate, yet are aware of its limitations, as it addresses only certain broad or partial aspects.

It appears, therefore, that using ChatGPT in peer feedback processes is indeed beneficial, particularly as a reinforcement tool that activates students' self-reflection on their own work (Lee et al., 2023).

Summarizing, decisions on what to modify or how to enhance the task ultimately rest with the student, who recognises that they have access to a precise analysis of their work, yet one that lacks human insight, contextual sensitivity, and an understanding of the nuanced subtext inherent in complex educational settings (Baidoo-Anu and Ansah, 2023).

### 4.3 ChatGPT and Professional Development

Students were asked if they foresaw using ChatGPT as a tool to improve their professional development in the near future and 77% would use it. The absolute frequencies of the tags related to the open-ended question “*For which activities would you use it?*”, as evidenced by fig. 11, reveal a multifaceted reality: the analysis of the two main tags shows that the majority of future educational professionals find ChatGPT particularly useful for *design* (N=25), followed by *reviewing educational activities* (N=9).

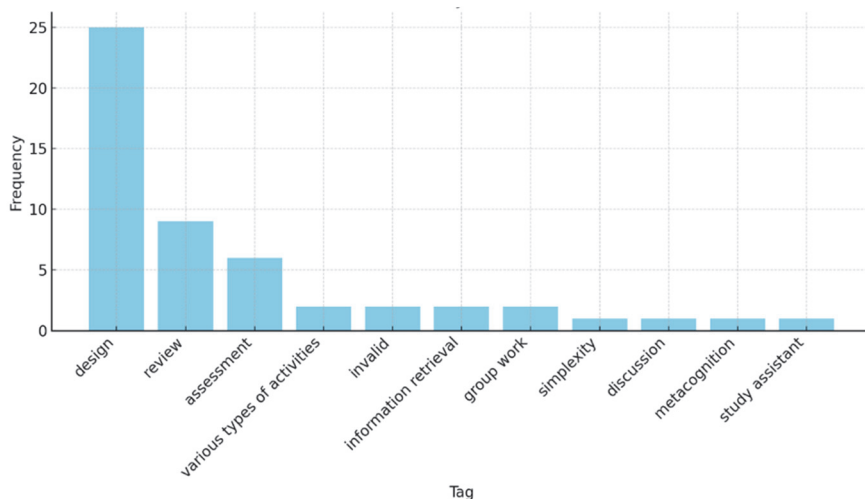


Fig. 11 - Use of ChatGTP by teachers and educators: assigned tags frequency

First and foremost, future teachers and educators see ChatGPT as a tool that can facilitate the implementation of *design*. It is useful for creating educational



pathways and supporting the learning design of educational actions, although they are aware that it requires constant supervision and process control, recurring element in previous student reflections (Rossi and Pentucci, 2021). In addition, ChatGPT is often seen as a basis from which to integrate activities based on specific educational contexts, aspect that complements the design view that regarded this as an aspect of weakness. (*It could be useful to provide starting points for activities, but it definitely requires reflection before bringing such activities into the classroom; I wouldn't use it to design something from Scratch, but rather to get inspiration or advice on activities proposed by the teacher*).

Secondly, ChatGPT is seen a useful tool for *reviewing* educational designs, materials, and interventions created by educational professionals. It serves as a means of checking, correcting and improving the different resources and pathways prepared by teachers and educators before they are delivered to students (*I would use it for comparison with what I, as an educator, have already designed for my class as a way to compare my ideas; To refine the details of a design; As a comparison element to achieve an even more complete design*). Furthermore, the tool could support students in reflecting critically on metacognitive learning processes, promoting a more conscious and reflective approach to studying (*It could play the role of an 'external opinion' to help students review their work*).

From the overall reading of the interventions, it emerges that ChatGPT can function not only as a simple support tool, but also as a potential educational partner capable of integrating smoothly and dynamically into different stages of the educational experience, provided that the educational professional always maintains control over the technology: “*This must always be done under the critical and vigilant eye of the teacher, who must be able to recognise when ChatGPT's suggestions make sense and when they are incompatible with the objectives or needs of the class*”.

ChatGPT is seen as a tool that increases the efficiency of teachers' and educators' work, providing solid support for design, thus optimising time and improving the quality of the educational materials produced.

The last two questions analysed asked the students whether, in their future professional role as educators and teachers, they intended to have their students use ChatGPT and 61% would propose it to students. Although this figure is lower, it is not too far from the hypothesis regarding the use of the chatbot by teachers and educators. This suggests that generative AI is perceived by the young generation in training as a tool that can be fluidly and dynamically integrated with others in the educational ecosystem of the classroom.

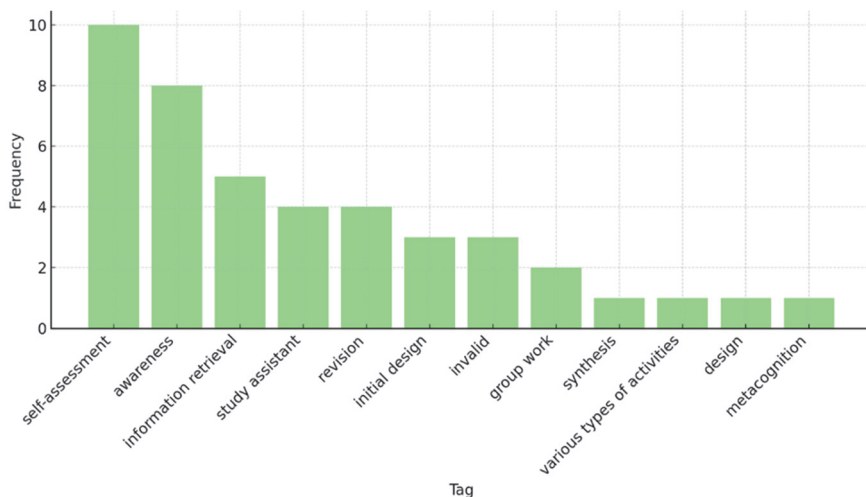


Fig. 12 - Use of ChatGTP by students: assigned tags frequency

Analysing the absolute tag frequencies of the four main tags in response to the open-ended question “*What activities would you have students use it for?*”, as evidenced by fig. 12, the majority of future educators and teachers see ChatGPT as a *self-assessment* tool for their students (N = 10), followed by a means of raising *awareness* of the tool itself (N = 8).

Firstly, future educational professionals see the chatbot as a self-assessment tool that can help students to reflect metacognitively on their learning, develop a greater awareness of their gaps and progress, and thus integrate and improve their work, while strengthening their autonomy and self-evaluation skills (*To evaluate the work they have done and for self-assessment; As a means to compare the work; To correct their assignments or get some suggestions; As an ‘evaluation’ to allow them to catch all the aspects they might have missed*). This is achieved through specific activities and ways of using the tool proposed by the teacher (*Activities of the type ‘find the error’ or ‘make a critical comment on this completed exercise’*).

In addition, if used as a meta-reflective tool, the chatbot would offer the possibility of critical reflection and awareness of the tool itself, its potential and its limitations (*I would use it as a tool to allow students to critically analyse what they find online, even in the field of mathematics. I would like to convey the message that the chatbot is not an oracle, but a good tool to learn from mistakes; Solve exercises, ask questions on topics, but then ask the students where the mistakes are*).

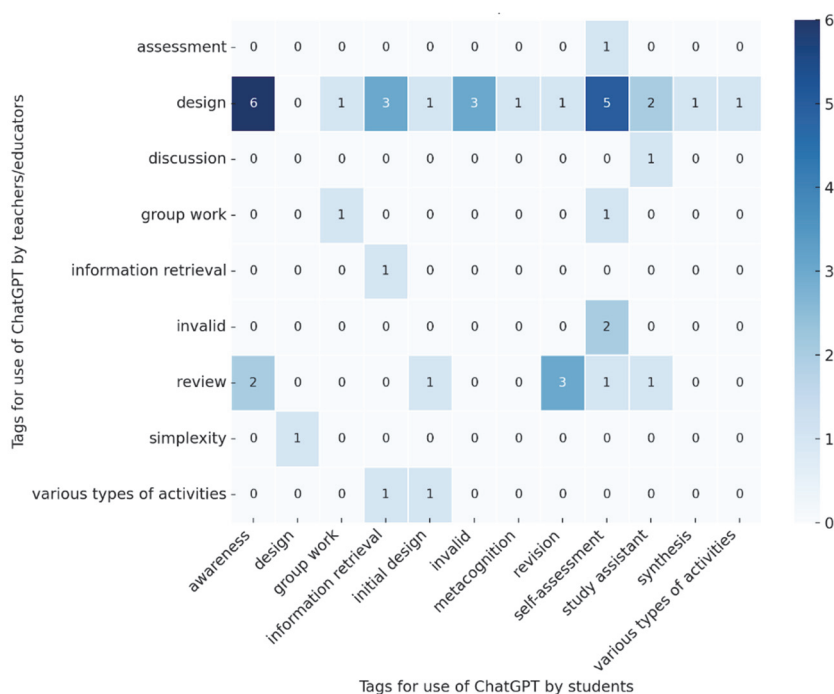


Fig. 13 - Heatmap of co-occurrence between tags

If we analyse the heatmap of co-occurrences between the answers “*Would you use ChatGPT in an educational context as a tool for teachers/educators?*” and “*Would you let your students/learners use ChatGPT?*” (fig. 13), we see a strong co-occurrence ( $N = 6$ ), indicating ChatGPT as a key design tool in the hands of educational professionals and as a means of raising students’ awareness of the tool itself, with the aim of using it critically to support their learning. Another significant co-occurrence ( $N = 5$ ) is between ChatGPT as a design tool in the hands of teachers and as a valid self-assessment tool for students. This relationship seems to reflect an educational model centred on self-regulation students are asked to measure their progress independently through the chatbot. In this way, ChatGPT would become a facilitator of reflective learning, fostering autonomy and awareness of their educational pathway (van Velzen, 2015).

The awareness that it has become a tool of everyday use emerges; ChatGPT consequently requires careful attention from the educational world in terms of developing digital literacy in the younger generations, ensuring its critical,

responsible and ethical use (*Moreover, I believe that it is not wrong for students to approach AI because it is part of the world we live in and it will only expand*).

## 5. Conclusions

The use of ChatGPT in educational contexts and in teacher training seems to confirm what the international literature points out about AI-based tools: they can be proactive partners and agents within educational ecosystems.

In our view, the primary interest emerging from this study centres on students' perceptions of the tool within the human/non-human dichotomy and its transformative potential, particularly in relation to students' reflections across the different phases of the work.

The transformative process starts when the tool is used for design and feedback. At this stage, students expect human-like reactions or responses from the chatbot. Instead, they encounter a non-humanity that initially emerges as a weakness: in performing the didactic actions, the students notice criticalities such as coldness, lack of contextualisation, generalisations and standardisations. At a later stage of the research activity, when the students were asked to reflect on their future, they distanced themselves from the highlighted strengths and weaknesses. This generated an initial realisation: the tool is useful and potentially applicable in educational contexts, but human intervention remains indispensable to fill the gaps outlined above.

This encourages us to continue a research approach where AI can act as a support agent for educational and didactic practices, but it needs to be integrated with pedagogical awareness and sensitivity, strengthening an AI culture capable of balancing efficiency and humanity (Elliot, 2021; Panciroli and Rivoltella, 2023).

## References

- Baidoo-Anu D., Ansah L.O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1): 52-62.
- Bolter J.D. (2019). *The Digital Plenitude. The Decline of the Elite Culture and the Rise of New Media*. Cambridge, MA: TheMIT Press.
- Bonaiuti G., Calvani A., Menichetti L., and Vivanet G. (2017). *Le tecnologie educative. Criteri per una scelta basata su evidenze*. Roma: Carocci.
- Braun V., Clarke V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2): 77-101. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa.

- Braun V., Clarke V. (2012). Thematic analysis. In H. Cooper P. M. Camic D. L. Long A. T. Panter D. Rindskopf and K. J. Sher (Eds.), *APA Handbook of Research Methods in Psychology: Vol. 2. Research Designs* (pp. 57-71). Washington, DC: American Psychological Association.
- Braun V., Clarke V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 11(4): 589-597. DOI: 10.1080/2159676X.2019.1628806.
- Capolla L.M., Giannandrea L., Gratani F., Pentucci M. and Rossi P.G. (2024). Rethinking and formalizing initial teacher training on learning design for and in uncertainty. *Frontiers in Education*, 9, 1268936. DOI: 10.3389/educ.2024.1268936.
- Carless D., Boud D. (2018). The development of student feedback literacy enabling uptake of feedback. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 43(8): 1315-1325.
- Coeckelbergh M. (2020). *AI Ethics*. Cambridge MA: The MIT Press.
- Deng Y., Liao L., Zheng Z., Yang G.H., Chua T. (2024). Towards human-centered proactive conversational agents. In *Proceedings of the 47th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, 2022* (pp. 807-818). DOI: 10.1145/3626772.3657843.
- Elliott A. (2021). *La cultura dell'intelligenza artificiale*. Torino: Codice Edizioni.
- Følstad A., Araujo T., Law E.L.C., Brandtzaeg P.B., Papadopoulos S., Reis L., Baez M., Laban G., McAllister P., Ischen C., Wald R., Catania F., Meyer Von Wolff R., Hobert S. and Luger E. (2021). Future directions for chatbot research: An interdisciplinary research agenda. *Computing*, 103(12): 2915-2942. DOI: 10.1007/s00607-021-01016-7.
- Gratani F., Capolla L.M., Giannandrea L., Screpanti L. and Scaradozzi D. (2023). Facilitating feedback at university using AI-based techniques. In *HELMeTO 2023-Book of Abstracts* (pp. 157-159). Roma: STUDIUM.
- Gupta P., Ding B., Guan C. and Ding D. (2024). Generative AI: a systematic review using topic modelling techniques. *Data and Information Management*, 8(2), 100066. DOI: 10.1016/j.dim.2024.100066.
- Hwang G.J., Chang C.Y. (2021). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, 1-14. DOI: 10.1080/10494820.2021.1952615.
- Krippendorff K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. London: Sage.
- Laici C. (2021). *Il feedback come pratica trasformativa nella didattica universitaria*. Milano: FrancoAngeli.
- Lee H., Phatale S., Mansoor H., Lu K.R., Mesnard T., Ferret J., Bishop C., Hall E., Carbune V. and Rastogi A. (2023). RLAIFF: Scaling reinforcement learning from human feedback with AI feedback. In *Proceedings of the 41st International Conference on Machine Learning* (PMLR 235). Vienna: PMLR.
- Liao L, Yang G., Shah C. (2023). Proactive conversational agents in the post-ChatGPT world. *SIGIR*, 23: 23-27.

- McNamara D.S., Arner T., Butterfuss R., Fang Y., Watanabe M., Newton N., McCarthy K.S., Allen L.K. and Roscoe R.D. (2023). iSTART: Adaptive comprehension strategy training and stealth literacy assessment. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(11): 2239-2252.
- Nicol D. (2020). The power of internal feedback: exploiting natural comparison processes. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(5): 756-778. DOI: 10.1080/02602938.2020.1823314.
- Nicol D., S. McCallum (2022). Making Internal Feedback Explicit: Exploiting the Multiple Comparisons That Occur during Peer Review. *Assessment & Evaluation in Higher Education* 47(3): 424-443. DOI: 10.1080/02602938.2021.1924620.
- Nieminen J.H., Carless D. (2023). Feedback literacy: A critical review of an emerging concept. *Higher Education*, 85(6): 1381-1400. DOI: 10.1007/s10734-022-00895-9.
- Packin N. G., Lev-Aretz Y. (2018). Learning algorithms and discrimination. In W. Barfield, U. Pagallo (eds.). *Handbook on the law of artificial intelligence* (pp. 88-113). Cheltenham MA: Edward Elgar Publishing.
- Panciroli C., Rivoltella P.C. (2023). Pedagogia algoritmica. *Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*. Brescia: Scholè.
- Pang T.Y., Kootsookos A., Cheng C. (2024). Artificial intelligence use in feedback: a qualitative analysis. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(6): 1-18. DOI: 10.53761/40wmcj98.
- Pentucci M., Laici C. (2023). Peer feedback and peer review in higher education: mirroring and transformative practices in active learning processes. In *EDULEARN23 Proceedings* (pp. 790-799). Siviglia (ES): IATED.
- Pentucci M., Rossi P.G., Capolla L. (2023). Designing regulation in action to manage the unforeseen in teaching-learning contexts. In *EDULEARN23 Proceedings* (pp. 1151-1158). IATED.
- Pentucci M., Sarra A., Laici C. (2023). Feedback to align teacher and student in a digital learning ecosystem. *Education Sciences & Society*, 14(1): 242-260. Milano: FrancoAngeli.
- Pentucci M. (2018). *I formati pedagogici nelle pratiche degli insegnanti*. Milano: FrancoAngeli.
- Perera P., Lankathilaka M. (2023). AI in higher education: A literature review of chatgpt and guidelines for responsible implementation. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 7(6); 306-314. DOI: 10.1080/10494820.2021.1952615.
- Prananta A.W., Megahati S., Susanto N. and Raule J.H. (2023). Transforming education and learning through ChatGPT: A systematic literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11): 1031-1037. DOI: 10.29303/jppipa.v9i11.5468.
- Reiss M.J. (2021). The Use of AI in Education: Practicalities and Ethical Considerations. *London Review of Education*, 19(1), 1.
- Rivoltella P.C., Rossi P.G. (2019). *Il corpo e la macchina. Tecnologia, cultura, educazione*. Brescia: Scholè.
- Rossi P.G., Pentucci M. (2021). *Progettazione come azione simulata. Didattica dei processi e degli eco-sistemi*. Milano: FrancoAngeli.

- Rossi P.G., Pentucci M., Fedeli L., Giannandrea L. and Pennazio V. (2018). Dal feedback informativo al feedback generativo. *Education Sciences and Society*, 9(2): 83-107.
- Tam A.C.F. (2024). Interacting with ChatGPT for internal feedback and factors affecting feedback quality. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1-17. DOI: 10.1080/02602938.2024.2374485.
- Sansone N., Bortolotti I., Fabbri M. (2021). Il peer-assessment nella formazione insegnanti: accorgimenti e ricadute. *Education Sciences & Society*, 2: 444-460.
- Sansone N., Fabbri M., Bortolotti I. (2023). Reflective practices in teacher education for and through technologies. *Formazione & insegnamento*, 21(1): 239-246. DOI: 10.7346/-fei-XXI-01-23\_29.
- van Velzen J.H. (2015). Are students intentionally using self-reflection to improve how they learn? Conceptualising self-induced self-reflective thinking. *Reflective Practice*, 16(4): 522-533. DOI: 10.1080/14623943.2015.1064378.
- Walter Y. (2024). Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 15. DOI: 10.1186/s41239-024-00448-3.
- Wan T., Chen Z. (2024). Exploring generative AI assisted feedback writing for students' written responses to a physics conceptual question with prompt engineering and few-shot learning. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1), 010152.
- Williamson B., Macgilchrist F., Potter J. (2023). Re-examining AI, automation and datafication in education. *Learning, Media and Technology*, 48(1): 1-5.
- Winstone N., Carless D. (2019). *Designing Effective Feedback Processes in Higher Education: A Learning-Focused Approach* (1st ed.). London: Routledge. DOI: 10.4324/9781351115940.

## AI e Feedback. Interazione tra agenti umani e artificiali per valutare prove scritte in ambito universitario

### AI and Feedback. Assessing written tasks in Higher Education through human and artificial agent interaction

Laura Carlotta Foschi\*, Beatrice Doria\*, Chiara Laici\*\*, Francesca Gratani\*\*, Laura Screpanti\*\*, Michele Giuliano Fiorentino\*\*\*, Pier Giuseppe Rossi\*\*, Lorella Giannandrea\*, Valentina Grion\*\*\*\*, Antonella Montone\*\*\*\*

#### Riassunto

Il feedback automatizzato, reso possibile da strumenti tecnologici avanzati come l'intelligenza artificiale, rappresenta una frontiera emergente per superare alcune delle sfide tradizionali legate alla personalizzazione e alla scalabilità del processo valutativo, soprattutto in classi numerose. In Italia, nonostante l'interesse crescente a livello europeo, l'adozione di valutazioni supportate da tecnologie digitali rimane limitata e presenta numerose sfide. Tali criticità sottolineano l'urgenza di promuovere lo sviluppo professionale dei docenti, attraverso percorsi di formazione mirati a integrare il feedback automatizzato nelle pratiche didattiche, al fine di valorizzare il potenziale trasformativo di questi strumenti. In tale contesto è sorto il PRIN "AI&F", volto a definire una metodologia per l'utilizzo di un framework di *machine learning open-source* per supportare i docenti nel fornire feedback di alta qualità a gruppi numerosi di studenti generando percorsi interattivi e trasformativi in una logica ecosistemica. Il contributo presenta gli attuali avanzamenti della ricerca e delinea le future prospettive di sviluppo.

**Parole chiave:** feedback; intelligenza artificiale; università; BERT model; LLM

---

\* Università degli Studi di Padova. E-mail: [lauracarlotta.foschi@unipd.it](mailto:lauracarlotta.foschi@unipd.it).

\*\* Università degli Studi di Macerata. E-mail: [chiara.laici@unimc.it](mailto:chiara.laici@unimc.it).

\*\*\* Università degli Studi di Bari Aldo Moro. E-mail: [michele.fiorentino@uniba.it](mailto:michele.fiorentino@uniba.it).

\*\*\*\* Università Telematica Pegaso. E-mail: [valentina.grion@unipegaso.it](mailto:valentina.grion@unipegaso.it).

° This paper is the result of a collaborative effort among the authors. In detail: Pier Giuseppe Rossi, Lorella Giannandrea, Valentina Grion and Antonella Montone developed the research framework and supervised the drafting of the paper. Laura Carlotta Foschi is the author of section 2; Beatrice Doria is the author of section 1; Chiara Laici is the author of section 3, Francesca Gratani is the author of the section 3.2; Laura Screpanti is the author of section 3.1; Michele Giuliano Fiorentino is the author of section 4.



**Abstract**

Automated feedback, made possible by advanced technological tools such as artificial intelligence, represents an emerging frontier to overcome some of the traditional challenges related to the customisation and scalability of the assessment process, especially in large classes. In Italy, despite growing interest at European level, the adoption of digitally supported assessment remains limited and presents numerous challenges. These critical issues underline the urgency of promoting the professional development of teachers through training courses aimed at integrating automated feedback into teaching practice, in order to enhance the transformative potential of these tools. It is in this context that PRIN “AI&F” has emerged, which aims to define a methodology for using an open-source machine learning framework to support teachers in providing high quality feedback to large groups of students, generating interactive and transformative pathways in an ecosystem logic. The paper presents current research progress and outlines future development perspectives.

**Key words:** feedback; artificial intelligence; higher education; BERT model; LLM

*First submission: 04/12/2024, accepted: 13/12/2024*

## 1. Introduzione

Il feedback costituisce un elemento cruciale per il miglioramento dell'apprendimento, poiché consente agli studenti di confrontare le proprie prestazioni con standard di riferimento al fine di ridurre il divario tra risultati attuali e obiettivi attesi (Nicol, 2010; Price et al., 2010). La ricerca educativa, inizialmente ancorata a modelli trasmissivi, ha progressivamente adottato un approccio socio-costruttivista, concependo il feedback come un processo dialogico che promuove l'attiva costruzione di conoscenze da parte degli studenti (Nicol, 2018). Questo cambiamento paradigmatico ha posto maggiore enfasi sul ruolo dello studente come agente attivo, in grado di decodificare, analizzare e integrare le informazioni ricevute per perfezionare il proprio apprendimento (Grion e Serbati, 2019; Grion et al., 2021; Nicol, 2021).

In questo contesto, il feedback automatizzato, reso possibile da strumenti tecnologici avanzati come l'intelligenza artificiale (AI), rappresenta una frontiera emergente per superare alcune delle sfide tradizionali legate alla personalizzazione e alla scalabilità del processo valutativo, soprattutto in classi numerose (Grion e Cesareni, 2016). Tali sistemi, progettati per fornire un feedback

immediato e dettagliato, offrono agli studenti l'opportunità di riflettere autonomamente sulle proprie prestazioni e identificare le aree di miglioramento (Steiss et al., 2024). Inoltre, essi possono agevolare l'adozione di pratiche valutative innovative, come quelle basate su valutazioni formative e partecipative, in grado di coinvolgere attivamente gli studenti nel processo di apprendimento (Redecker e Punie, 2017).

Nonostante le potenzialità del feedback automatizzato, la letteratura sottolinea la necessità di una sua integrazione pedagogicamente consapevole (Raffaghelli, 2024). Affinché tali sistemi possano supportare realmente l'apprendimento, è cruciale che docenti e studenti acquisiscano competenze adeguate per interagire con questi strumenti. In particolare, i docenti devono ripensare i propri approcci didattici, adottando strategie che coniughino efficacemente tecnologie digitali e processi di apprendimento attivo, mentre gli studenti necessitano di sviluppare capacità di analisi critica per decodificare e applicare il feedback ricevuto (Doria et al., 2024; Giannandrea, 2019; Raffaghelli, 2024).

Tuttavia, la diffusione di tali strumenti non è priva di criticità. Gli studi evidenziano che, se non correttamente progettati, i sistemi automatizzati possono produrre feedback poco chiari o persino controproducenti, richiedendo un'attenta valutazione dell'efficacia delle interazioni uomo-macchina (Facer e Selwyn, 2021). Inoltre, le tecnologie basate sull'AI sollevano questioni etiche e pedagogiche, come l'equità nell'accesso, la privacy dei dati e la sostenibilità dell'integrazione digitale nei contesti educativi (Raffaghelli, 2024).

In Italia, nonostante l'interesse crescente a livello europeo per l'adozione di valutazioni supportate da tecnologie digitali, il loro utilizzo rimane limitato (Doria e Picasso, 2024). Tale divario sottolinea l'urgenza di promuovere lo sviluppo professionale dei docenti, attraverso percorsi di formazione mirati a integrare il feedback automatizzato nelle pratiche didattiche, al fine di valorizzare il potenziale trasformativo di questi strumenti. In questo contesto il Progetto di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) "AI&F", coinvolgente le Università di Padova (UniPD), Macerata (UniMC) e Bari Aldo Moro (UniBA), si propone di definire una metodologia per l'utilizzo di un framework di *Machine Learning* (ML) open-source per supportare i docenti nel fornire feedback di alta qualità a gruppi numerosi di studenti, generando percorsi interattivi e trasformativi in una logica ecosistemica. Il progetto si struttura nei seguenti Work Packages (WP): WP1 (UniPD) Analisi, WP2 (UniMC) Sviluppo, WP3 (UniBA) Piloting.

## 2. WP1: Obiettivi, metodologia, risultati

Il WP1 ha previsto due nuclei di ricerca (*Fig. 1*) finalizzati ad analizzare nelle tre Università coinvolte nel PRIN: 1) le pratiche di feedback e di feedback

automatizzato messe in atto dai docenti nei loro insegnamenti e 2) le percezioni ed esperienze d'uso degli studenti universitari rispetto all'utilizzo del feedback e del feedback automatizzato. In relazione al primo nucleo, sono state dapprima analizzate le pratiche di feedback dichiarate nei Syllabi e successivamente si è approfondito come il feedback, incluso quello automatizzato, viene definito e utilizzato dai docenti attraverso la conduzione di tre focus group. In relazione al secondo nucleo si è proceduto con la costruzione e somministrazione di un questionario agli studenti volto a indagare le loro percezioni circa l'utilità di specifiche situazioni e strumenti di feedback e di feedback automatizzato e le loro esperienze in merito.

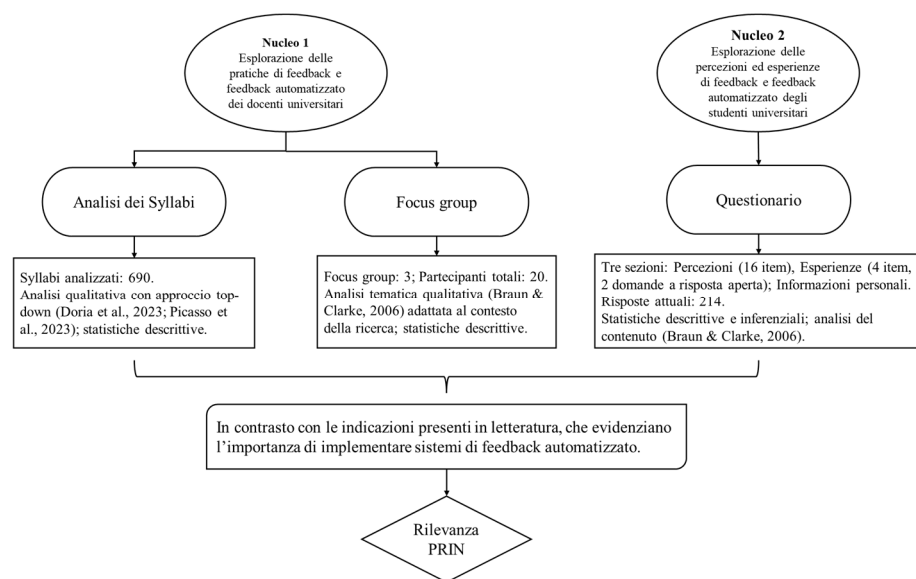


Fig. 1 - Flusso di lavoro del WP1

Per indagare le pratiche di feedback (1a), sono stati analizzati i Syllabi di un campione rappresentativo di docenti appartenenti alle tre università partner (UniPD: 322; UniMC: 150; UniBA: 290), selezionato stratificando l'intera popolazione docente per i quattordici settori scientifico-disciplinari. I Syllabi completi analizzabili sono risultati 690. Su questi è stata condotta un'analisi qualitativa con approccio top-down (Doria et al., 2023; Picasso et al., 2023), i cui risultati sono stati poi elaborati mediante analisi statistiche descrittive.

Per approfondire le pratiche di feedback (1b), sono stati condotti tre focus group in tre diversi dipartimenti, uno per ciascun Ateneo, con un campione di 20 docenti (6-8 per ateneo). I focus group hanno esplorato i macrotemi del feed-

back (definizione, modalità di utilizzo, tipologie utilizzate) e del feedback automatizzato (utilizzo, vantaggi, criticità). Le trascrizioni sono state analizzate qualitativamente adattando al contesto della ricerca i passaggi indicati da Braun e Clarke (2006), con successiva quantificazione delle occorrenze per ciascuna categoria.

Per indagare le percezioni e le esperienze degli studenti relativamente alle pratiche di feedback (2), è stato progettato un questionario composto da tre sezioni. La prima, articolata in sedici item con scala di risposta di accordo da 1 a 7, mirava a indagare le percezioni in merito a specifiche situazioni e strumenti di feedback e di feedback automatizzato. Le situazioni si rifacevano alle tre fonti primarie di feedback indicate da Panadero e Lipnevich (2022): docente, compagni, computer. Gli strumenti sono stati scelti tra quelli più utilizzati nel contesto italiano (e.g., ChatGPT, Grammarly). La seconda sezione si proponeva di esplorare, attraverso quattro item (opzioni di risposta: Mai, Qualche volta, Spesso, Sempre), la frequenza con cui gli studenti hanno sperimentato pratiche di feedback e di feedback automatizzato nei loro corsi universitari. Comprende inoltre due domande aperte volte a esplorare la migliore e la peggiore esperienza di feedback. La terza era infine deputata alla raccolta di informazioni personali. Attualmente sono state registrate 214 risposte. I dati degli item sono stati elaborati mediante statistiche descrittive e inferenziali e i dati qualitativi sottoposti ad analisi del contenuto (Braun e Clarke, 2006).

Vengono di seguito brevemente riportati i risultati relativi a quanto emerso in relazione al feedback automatizzato. L'analisi dei Syllabi (1a) ha evidenziato che solo il 9.71% (n = 67) dei docenti dichiara di utilizzare nei propri insegnamenti pratiche di feedback, con un'adozione praticamente inesistente (n = 1; .14%) del feedback automatizzato (nell'accezione di *Computer Based Assessment practices*, Tonelli et al., 2018). Questo risultato è in linea con l'analisi dei Syllabi condotta a livello italiano da Doria e Picasso (2024), che ha rilevato un utilizzo molto limitato di pratiche di valutazione e feedback supportate dalla tecnologia.

La limitata adozione del feedback automatizzato è emersa anche dall'analisi dei focus group (1b). Su un totale di 205 occorrenze relative alle due macrocategorie, *Feedback* (n = 159, 77.58%) e *Feedback automatizzato* (n = 46, 22.43%), la categoria "Uso del feedback automatizzato" rappresenta solo il 10.24% delle quotazioni (n = 21). Di queste ultime, inoltre, unicamente 15 (7.31%) si riferiscono all'utilizzo del feedback automatizzato, mentre le restanti 6 (2.93%) ne evidenziano il non uso o la non conoscenza<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Per i risultati completi relativi all'analisi dei Syllabi e dei focus group si rimanda a Doria et al. (*in press*).

Infine, dal questionario somministrato agli studenti (2) è emerso che tutte le otto situazioni e strumenti di feedback automatizzato proposti sono percepiti come molto utili: la media delle risposte di tutti gli item è superiore al punto medio della scala (4). Le medie variano da 4.71 (DS: 1.40) per l'item S11 (Feedback ottenuto da conversazioni con chatbot come ChatGPT) a 5.46 (DS: 1.19) e 5.45 (DS: 1.25) rispettivamente per gli item S9 (Feedback automatizzati virtuali) e S14 (Feedback da sistemi di analisi del testo). Tuttavia, nonostante l'elevata utilità percepita, l'esperienza effettiva degli studenti con questa tipologia di feedback in contesti universitari è limitata. In particolare, riguardo all'utilizzo di sistemi digitali con forme di feedback automatizzati, la maggior parte degli studenti ha dichiarato di aver frequentato corsi in cui sono stati impiegati tali sistemi solo "Qualche volta" (55.11%) o addirittura "Mai" (23.8%), mentre solo una minoranza "Spesso" (20.1%) e quasi nessuno "Sempre" (.9%).

I risultati presentati sono in linea con la letteratura, che evidenzia una prevalenza di approcci valutativi tradizionali e una certa resistenza all'adozione di nuove tecnologie da parte dei docenti universitari (e.g., Doria e Picasso, 2024; Panadero et al., 2019). Tuttavia, questi risultati contrastano con le indicazioni che sottolineano l'importanza di implementare sistemi di feedback automatizzato per rilevare il reale processo e progresso di apprendimento degli studenti e, soprattutto, fornir loro feedback tempestivi e personalizzati affinché possano migliorare le proprie strategie di apprendimento (e.g., Boud et al., 2018). In tale contesto, il PRIN assume particolare rilevanza, proponendosi di sviluppare un metodo, un'interfaccia *user-friendly* e tutorial per l'utilizzo di framework di ML, finalizzati a generare feedback di qualità per supportare un apprendimento efficace, specialmente in gruppi numerosi di studenti, rispondendo così alla necessità evidenziata.

### 3. WP2: Sviluppo della sperimentazione

La ricerca sul feedback nell'*higher education* ha visto negli ultimi anni l'affermarsi di una svolta paradigmatica (Winstone e Carless, 2019), passando da un feedback prevalentemente inteso come trasmissione unidirezionale di un commento dal docente agli studenti (Sadler, 2010) a un feedback *learning centered* (Laici e Pentucci, 2023). Quest'ultimo enfatizza il processo di apprendimento degli studenti attraverso un coinvolgimento attivo e, a prescindere dalla fonte del feedback, pone attenzione agli aspetti di interazione tra i vari attori coinvolti quali docenti, studenti, pari ed anche strumenti tecnologici (Nicol e Macfarlane-Dick, 2006; Lipnevich e Panadero, 2021; Laici, 2021; Giannandrea et al., 2024). Oggi possiamo, infatti, confrontarci con diverse tipologie di processi di feedback che possono coinvolgere agenti umani (AU) ma anche agenti

artificiali (AA) intelligenti che abilitano la restituzione di un feedback automatizzato (AA), in una logica non esclusiva ma integrata.

La prospettiva è quella che posiziona l'AI come un partner, come facilitatore e co-autore nei contesti educativi (Panciroli e Rivoltella, 2023), poiché non vi è una totale delega dei processi di feedback ai sistemi automatizzati, ma una collaborazione alla progettazione di percorsi interattivi e trasformativi in una logica ecosistemica (Gupta et al., 2024) dove gli attori interagiscono, si attivano e agiscono sui commenti di feedback (Nieminen e Carless, 2023).

Il feedback automatizzato può contribuire quindi in diverse direzioni in coerenza con un approccio di feedback attivo e generativo (Rossi et al. 2018) supportando i docenti nel fornire a un ampio numero di studenti un feedback tempestivo, utilizzabile quando effettivamente a loro serve, per migliorare il proprio apprendimento e quindi in itinere e in modo non occasionale. Questo consentirebbe di rendere il processo realmente interattivo implementando anche diversi livelli di coinvolgimento come, ad esempio, un feedback iterativo e processi di *feedback loop*. Inoltre, potrebbe essere un supporto per valorizzare il processo di *inner feedback* (Tam, 2024) e per affinare le competenze valutative e il giudizio valutativo degli studenti (Bearman et al., 2024).

Per intraprendere questo percorso di ricerca ci si è chiesti quindi come i sistemi di AI potessero supportare il docente nell'analizzare un artefatto degli studenti e fornire quindi un feedback tempestivo.

La sfida di riuscire a fornire un feedback tempestivo è ancora più complessa quando le classi sono molto numerose e variegate (Raffaghelli et al., 2018; Ranieri et al., 2019). Una soluzione spesso adottata è l'utilizzo di prove che permettano la correzione automatica (ad esempio i quiz a risposta chiusa), ma una tale scelta limita le tipologie di prove e di competenze indagate.

Nel progetto PRIN "AI&F" sono state sperimentate due strategie adatte per due situazioni diverse. La prima categoria è rivolta alla correzione di risposte libere su specifici contenuti: le strutture linguistiche sono molteplici, ma i significati sono definiti. La seconda è relativa a elaborati la cui struttura è data, ma i contenuti sono scelti da ogni singolo studente. Appartengono a questa categoria progetti, compiti autentici aperti, analisi di contesti.

Per la valutazione delle risposte dell'AI sono state utilizzate valutazioni triangolate effettuate da tre o più docenti che prima hanno corretto separatamente in base a una rubrica condivisa e poi si sono confrontati sulle situazioni non coincidenti. Si precisa che anche in tal caso e pur utilizzando una valutazione a 4 livelli, si avevano situazioni tra il 5% e il 10% di non completa condivisione tra i tre correttori. Si precisa, inoltre, che il confronto tra i risultati della valutazione triangolata e quella effettuata da vari docenti singoli ha mostrato uno scarto tra il 20% e il 40%.

### 3.1 Tipologia A: correzione di risposte libere su specifici contenuti

Ci riferiamo alla correzione di elaborati della lunghezza media di 400 caratteri, quindi risposte brevi a singole domande, dell'ordine di poche righe.

Per la classificazione delle risposte aperte è stata utilizzata una variante del modello BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) (Devlin et al., 2018). Rispetto ai modelli multilingue o general-purpose, il modello selezionato (*dbmdz/bert-base-italian-cased*), addestrato su un ampio corpus di testi italiani, offre una comprensione più accurata delle risposte aperte in italiano, garantendo migliori prestazioni nel contesto educativo, dove le risposte possono contenere frasi non standard o termini tecnici. Ogni risposta è stata tokenizzata utilizzando il tokenizer di BERT, che divide il testo in parole o sottoparole e per ogni token della risposta sono stati calcolati vettori numerici densi e ad alta dimensione, gli *embeddings*. Lo stesso processo è stato applicato ai testi target (TT), permettendo così il confronto tra i TT e le risposte degli studenti.

Questa soluzione usa tecnologie del ML. Analizzare la risposta dello studente con sistemi di ML (senza adattare preventivamente il sistema al compito proposto) fornisce risultati generici, spesso poco rispondenti alle prospettive con cui il docente ha elaborato la domanda. Anche impiegando testi specifici per l'adattamento del modello al compito proposto, i risultati non sono stati soddisfacenti.

Abbiamo allora chiesto all'AA di confrontare le risposte degli studenti con dei TT elaborati in anticipo dai docenti o estratti dalla analisi di alcune risposte degli studenti. Il confronto tra l'intera risposta dello studente con un unico testo target si rivela non del tutto affidabile (successo dell'ordine del 60%-70%). Risultati dell'ordine del 90% sono stati ottenuti individuando sottotemi che dovrebbero essere contenuti nella risposta, seppur breve, elaborando per ogni sottotema una serie di brevi TT non equivoci e confrontando il testo dello studente separatamente con ogni serie. L'AA fornisce per ogni confronto la similarità ovvero un numero tra 0 e 1 che indica la distanza del testo dalla serie dei TT. Il docente, analizzando alcuni casi, decide dove porre l'asticella per ogni serie ovvero il valore di similarità al di sotto del quale si ritiene non accettabile la risposta dello studente. Si assegna poi il valore 1 a tutte le risposte superiori e 0 a quelle inferiori. Sicuramente alcuni testi validi degli studenti saranno sotto tale livello come alcuni testi non validi saranno al di sopra. Per tener conto di tale elemento in alcuni casi si è preferito assegnare 0,5 punti agli elaborati che si collocavano in prossimità dei valori soglia. Successivamente, si assegna il peso che ogni serie ha sulla valutazione complessiva, connesso alla rilevanza che essa ha nella risposta, e il valore iniziale di ogni serie è moltiplicato per il

peso. La valutazione complessiva per il singolo studente si ottiene sommando il valore ottenuto per ogni serie.

Si può, infine, mostrare allo studente la valutazione ottenuta per ogni sotto-tema e questo permette di fornire un feedback puntuale. Abbiamo attivato un sistema di chat asincrona e lo studente può indicare situazioni in cui non concorda con la valutazione dell'AA. Riteniamo, infatti, che le valutazioni fornite dall'AA possano in qualche caso non essere coerenti e rispondenti all'effettivo livello della prova dello studente, per quanto casi simili siano stati riscontrati anche nelle correzioni dell'AU in misura considerevole.

Per far fronte a questi casi di disallineamento, più che perfezionare il sistema informatico, sembra rilevante intervenire ibridando percorsi analogici e digitali, ovvero attivando una triangolazione tra studente, AU (docente) e AA. Il docente può infatti restituire una risposta alla segnalazione dello studente in cui fornisce il suo parere, favorevole o problematizzante, rispetto alle osservazioni dello studente, avviando così un ciclo di feedback utile non solo alla consapevolezza della valutazione ottenuta, ma anche al miglioramento del processo di apprendimento.

Un ruolo chiave in tale procedura è assunto dalla predisposizione dei TT; tanto più i TT saranno ben costruiti, tanto più la classificazione dell'AA sarà affidabile ed efficace. Infatti, una causa di inaffidabilità del testo target è spesso legata alla presenza di contenuti non direttamente connessi al sottotema.

Il processo proposto permette di predisporre in breve tempo un sistema di valutazione fortemente coerente con le richieste del docente. Chiaramente ogni prova richiede di elaborare specifici TT.

### *3.2 Tipologia B: correzione di elaborati aperti (ad esempio progetti)*

Il secondo caso si riferisce a elaborati complessi, anche oltre le 5000 battute, in cui la struttura e la logica potrebbero essere costanti, mentre il contenuto specifico potrebbe essere scelto dal singolo studente arbitrariamente. Sono spesso tipologie di elaborati frequenti in specifici insegnamenti o anche in corsi di laurea. Si pensi, nel caso di Scienze della formazione primaria, alla progettazione di sessioni didattiche. In tal caso sebbene la struttura e la logica progettuale siano dati, ogni elaborato potrebbe affrontare contenuti e argomenti differenti, come differenti potrebbero essere obiettivi e finalità.

In tali casi ci siamo mossi con sistemi di Generative AI (GenAI). Anche in questo caso abbiamo inizialmente effettuato una correzione manuale di elaborati di una certa tipologia (ed. esempio progettazione didattica di una sessione in base a un modello specifico e per una specifica disciplina e per uno specifico anno di corso). Abbiamo poi esplicitato i criteri adottati durante la valutazione, non solo elaborando una rubrica, ma anche analizzando passo passo le logiche



adottate dal valutatore manuale e i passaggi effettuati durante la correzione. Nel caso specifico l'AA invece di analizzare la similarità tra testo dello studente e testo target, analizza la coerenza, valuta la sostenibilità, ecc.

Nella ricerca, un primo passo è stato effettuato sottoponendo l'intero elaborato a un sistema di GenAI, come ChatGPT-4, avendo precisato i criteri di massima adottati. Pur "conoscendo" il sistema e le logiche progettuali, che ha esplicitato abbastanza correttamente, i feedback forniti nella correzione del singolo elaborato dello studente in tale modalità sono risultati generici. Si è passati pertanto anche in questo caso a suddividere il percorso in sotto-aspetti da analizzare e si è lavorato sul *prompt engineering* per costruire una serie di domande che riprendessero il processo utilizzato dall'AU. Anche in questo caso la parcellizzazione del percorso permette di ottenere una maggiore affidabilità probabilistica.

Il passaggio successivo consisterà nell'ingegnerizzare il processo, ovvero costruire una struttura unica che permetta di sottoporre l'elaborato dello studente a tutta la successione dei prompt.

In questa seconda tipologia la costruzione del processo richiede dei tempi significativi, giustificabili solo se la prova esaminata non avviene una tantum, ma è frequente nell'insegnamento o nel corso degli studi.

#### 4. Scenari futuri

L'utilizzo di un sistema automatizzato, coadiuvato dalla AI, per la clusterizzazione delle risposte, la correzione delle stesse, l'invio di feedback e la valutazione di compiti, richiede uno studio delle potenzialità che tale sistema deve possedere, in riferimento agli aspetti specifici delle diverse discipline. Per rispondere adeguatamente alle esigenze educative, pedagogiche e disciplinari esso dovrà svilupparsi in modo da affrontare una serie di sfide che possano garantire un'interazione dinamica e costruttiva tra studente e docente, attraverso l'invio di feedback e una valutazione complessiva accurata.

In tale scenario, sembra essere necessario caratterizzare l'utilizzo del sistema automatizzato, a seconda della disciplina che lo utilizza. In particolare, ci si interroga su quanto la specificità disciplinare (per es. in discipline differenti come matematica e pedagogia) possa influire sull'assetto del sistema stesso.

I compiti autentici, utilizzati ad esempio in ambito matematico, sono caratterizzati da soluzioni complesse da diversi punti di vista: la varietà delle strategie risolutive, il linguaggio altamente specializzato e l'utilizzo di rappresentazioni grafiche, geometriche e algebriche.

La pluralità di approcci possibili risolutivi ad un medesimo problema rende necessaria la loro previsione e la loro analisi, per consentirne una classificazione completa ed esaustiva. I modelli di ML, grazie alla loro capacità di apprendere da grandi volumi di dati, dovranno evolvere dinamicamente per includere approcci nuovi e non convenzionali, migliorando la capacità di riconoscere soluzioni valide anche se non allineate perfettamente ai modelli predefiniti.

Lo studente, infatti, può scegliere e applicare diverse strategie risolutive utilizzando varie rappresentazioni. Pertanto, è necessario educare il sistema automatizzato a riconoscere la logica sottostante e valutare la chiarezza, la correttezza e la completezza del ragionamento effettuato (Fiorentino et al., 2024).

Gli sforzi fino ad ora compiuti con l'obiettivo di migliorare la pratica educativa, attraverso questi nuovi mezzi, sono giustificati dagli innumerevoli vantaggi che essi offrono sia ai docenti sia agli studenti.

I vantaggi per il docente riguardano dapprima la rapidità di restituzione dei feedback agli studenti con conseguente diminuzione delle tempistiche di revisione degli elaborati in classi molto numerose.

In questo modo viene ridotto notevolmente il carico di lavoro del docente che potrà utilizzare il tempo recuperato per progettare attività creative e interattive in aula, incrementando il rapporto diretto con lo studente e garantendo un maggiore supporto individuale. Infatti, un importante strumento che il sistema fornisce è una sezione dedicata all'interazione diretta tra studente e docente. Dopo aver ottenuto la valutazione presentata attraverso la tabulazione dei diversi tipi di errore, il docente, può rispondere facilmente e tempestivamente, offrendo così un feedback mirato e personalizzato. Inoltre, in caso di insuccesso, tale procedura può essere iterata fornendo ulteriori spiegazioni a eventuali richieste.

Una delle maggiori difficoltà affrontate dai docenti è la valorizzazione della valutazione nelle discipline, in ottica formativa: l'utilizzo di un sistema di ML garantisce una valutazione in grado di restituire feedback migliorativi ad un grande numero di studenti, rispondendo ad una elevata varietà di proposte risolutive. Questo riduce il rischio di pregiudizi o discrepanze tra le valutazioni, offrendo una maggiore equità nel processo di costruzione delle soluzioni.

D'altra parte, l'introduzione di queste nuove modalità di valutazione offre vantaggi anche per lo studente. Come già affermato in precedenza, la diminuzione dei tempi di correzione permette la tempestiva ricezione dei feedback, i quali saranno specifici, individualizzati e forniranno suggerimenti concreti per migliorare la capacità di autoregolazione e autovalutazione degli studenti. Affinché una valutazione sia efficace, ossia comporti un miglioramento effettivo del processo di insegnamento e apprendimento, questa deve essere chiara, comprensibile e deve consentire l'identificazione dei punti di forza e degli elementi

migliorativi per ogni singolo studente. La precisione del feedback riduce le ambiguità e le incertezze che spesso accompagnano le valutazioni tradizionali. L'esplicitazione dei criteri valutativi, infatti, garantisce un alto livello di trasparenza.

In merito a quanto detto riguardo la comunicazione diretta tra docente e studente, la possibilità di chiedere chiarimenti quasi in tempo reale attraverso il dispositivo, concede un'opportunità di interazione con il docente che può rispondere con puntualità a domande specifiche, migliorando il processo di apprendimento, laddove risulta fondamentale un feedback immediato per evolvere verso la soluzione corretta.

L'evoluzione della tecnologia offrirà strumenti sempre più sofisticati e sensibili alle diversità di approccio degli studenti che potranno trarre grandi benefici da queste tecnologie. In tal modo si migliora non solo l'efficienza della valutazione, ma anche la qualità dell'interazione tra docenti e studenti.

Inoltre, tra gli scenari futuri, si prevede di fornire all'AI una varietà di compiti che prevedono, oltre al problema aperto, compiti progettuali caratteristici di differenti discipline. In tale prospettiva sarà necessario strutturare un sistema automatizzato multi-agente, in grado di interagire in maniera differente a seconda degli aspetti strutturanti delle varie discipline. Ad esempio, facendo riferimento all'ambito matematico-scientifico, i modelli di ML dovranno essere addestrati per riconoscere la sintassi specifica e identificare errori comuni o scritture ambigue. Inoltre, il sistema dovrà essere in grado di distinguere fra diverse convenzioni notazionali e adattarsi alla specifica modalità di presentazione scelta dallo studente.

Bisognerà inoltre, predisporre un ambiente digitale in cui gli studenti possano risolvere problemi disciplinari specifici attraverso strumenti di scrittura digitale che permettano l'inserimento e la successiva lettura delle diverse soluzioni.

## References

- Bearman M., Tai J., Dawson P., Boud D., and Ajjawi R. (2024). Sviluppo del giudizio valutativo per un'epoca di intelligenza artificiale generativa. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 49(6): 893-905. DOI: 10.1080/02602938.2024.2335321.
- Boud D., Ajjawi R., Dawson P., and Tai J. (2018). *Developing evaluative judgement in higher education*. London: Routledge.
- Braun V. e Clarke V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2): 77-101.
- Devlin J., Chang M.-W., Lee K., and Toutanova K. (2018). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv*, 1810.04805. DOI: 10.48550/arXiv.1810.04805.

- Doria B., Foschi L.C., Slaviero G., Zaggia C., and Grion V. (*in press*). Feedback e feedback automatizzato: Pratiche e percezioni dei docenti universitari. *Research Trends in Humanities: Education & Philosophy*.
- Doria B., Picasso F. (2024). Alternative Assessment and Technology Enhanced Assessment practices: Research to inform Faculty Development processes. *QWERTY-Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, 19(1): 52-71.
- Doria B., Grion V., and Paccagnella O. (2023). Pratiche valutative nelle università italiane: Una ricerca esplorativa a livello nazionale. *Italian Journal of Educational Research*, 30: 129-143.
- Doria B., Grion V., and Zaggia C. (2024). How to train university professors in assessment? A systematic literature review. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 24(2): 14-30.
- Facer K., Selwyn N. (2021). Digital technology and the futures of education – Towards ‘non-stupid’ optimism. *Educational Philosophy and Theory*, 53(3): 233-244.
- Florentino M.G., Montone A., and Ricciardiello G. (2024). The Feedback in a Formative Assessment Path: Development of Communicative Skills in a Workshop Online. In: *International Conference on Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online* (pp. 250-261). Cham: Springer Nature Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-031-67351-1.
- Giannandrea L. (2019). Valutazione, feedback, tecnologie. In: Rivoltella P.C. and Rossi P.G., a cura di, *Tecnologie per l'educazione* (pp. 69-81). Milano: Pearson.
- Giannandrea L., Ferrari S., and Laici C. (2024). Tecnologie per la riflessione e l'autovalutazione. E-portfolio, feedback, open badge. In: Rivoltella P.C. and Rossi P.G., a cura di, (nuova edizione), *Tecnologie per l'educazione* (pp. 189-199). Milano: Pearson.
- Grion V., Cesareni D. (2016). Multiplicity, fluidity, dialogue and sharing: Keywords to understand the complex dynamics between human learning and technology. *QWERTY-Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, 11(1): 5-10.
- Grion V., Serbati A. (2019). *Valutazione sostenibile e feedback nei contesti universitari. Prospettive emergenti, ricerche e pratiche*. Lecce: PensaMultimedia.
- Grion V., Serbati A., Doria V., and Nicol D. (2021). Rethinking assessment and feedback practices in higher education: A review of recent literature. *Innovations in Education and Teaching International*, 58(4): 405-416.
- Gupta P., Ding B., Guan C., and Ding D. (2024). Generative AI: a systematic review using topic modelling techniques. *Data and Information Management*, 8(2), 100066. DOI: 10.1016/j.dim.2024.100066.
- Laici C. (2021). *Il feedback come pratica trasformativa nella didattica universitaria*. Milano: FrancoAngeli.
- Laici C., Pentucci M. (2023). Developing university students' feedback literacy through peer feedback activities. *Education Sciences & Society - Open Access*, 14(1). DOI: 10.3280/ess1-2023oa15925.
- Lipnevich A.A., Panadero E. (2021). A Review of Feedback Models and Theories: Descriptions, Definitions, and Conclusions. *Frontiers in Education*, 6, 720195. DOI: 10.3389/feduc.2021.720195.

- Nicol D. (2010). From monologue to dialogue: Improving written feedback processes in mass higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5): 501-517.
- Nicol D. (2018). Unlocking generative feedback via peer reviewing. In: Grion V. and Serbati A., a cura di, *Assessment of learning or assessment for learning? Towards a culture of sustainable assessment in HE* (pp. 73-85). Lecce: Pensa MultiMedia.
- Nicol D. (2021). Guiding learning by activating students' inner feedback. *Times Higher Education*. <https://www.timeshighereducation.com/campus/guide-learning-activating-students-inner-feedback>.
- Nicol D.J., Macfarlane-Dick D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2): 199-218.
- Nieminen J.H., Carlless D. (2023). Feedback literacy: una revisione critica di un concetto emergente. *High Education*, 85: 1381-1400. DOI: 10.1007/s10734-022-00895-9.
- Panadero E., Lipnevich A.A. (2022). A review of feedback models and typologies: Towards an integrative model of feedback elements. *Educational Research Review*, 35, 100416.
- Panadero E., Fraile J., Fernández Ruiz J., Castilla-Estévez D., and Ruiz M.A. (2019). Spanish university assessment practices: Examination tradition with diversity by faculty. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(3): 379-397.
- Panciroli C., Rivoltella P.C. (2023). *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*. Brescia: Scholè.
- Picasso F., Doria B., Grion V., Venuti P., and Serbati A. (2023). What technology-enhanced assessment and feedback practices do Italian academics declare in their syllabi? Analysis and reflections to support academic development. In: Fulantelli G., Burgos D., Casalino G., Cimitile M., Lo Bosco G., and Taibi D., a cura di, *Higher education learning methodologies and technologies online* (pp. 267-279). Cham: Springer.
- Price M., Handley K., Millar J., and O'Donovan B. (2010). Feedback: All that effort, but what is the effect? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(3): 277-289.
- Raffaghelli J.E., Ghislandi P., Sancassani S., Canal L., Micciolo R., Balossi B., and Zani M. (2018). Integrating MOOCs in physics preliminary undergraduate education: beyond large size lectures. *Educational Media International*, 1-16. DOI: 10.1080/09523987.2018.1547544.
- Raffaghelli J.E. (2024). Post Digital Scholarship. Professionalità accademica e trasformazione digitale in università. *Didattiche, Tecnologie e Media Education. Frontiere per la Sostenibilità*, 1: 1-460.
- Ranieri M., Raffaghelli J.E., and Bruni I. (2021). Game-based student response system: Revisiting its potentials and criticalities in large-size classes. *Active Learning in Higher Education*, 22(2): 129-142. DOI: 10.1177/1469787418812667.
- Redecker C., Punie Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Lussemburgo: Publications Office of the European Union.

- Rossi P.G., Pentucci M., Fedeli L., Giannandrea L., and Pennazio V. (2018). Dal feedback informativo al feedback generativo. *Education Sciences and Society*, 9(2): 83-107.
- Sadler R. (2010). Beyond feedback: developing student capability in complex appraisal. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5): 535-550.
- Steiss J., Tate T., Graham S., Cruz J., Hebert M., Wang J., Moon Y., Tseng W., Warschauer M., and Olson C.B. (2024). Comparing the quality of human and ChatGPT feedback of students' writing. *Learning and Instruction*, 91, 101894.
- Tam A.C.F. (2024). Interacting with ChatGPT for internal feedback and factors affecting feedback quality. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1-17. DOI: 10.1080/02602938.2024.2374485.
- Tonelli D., Grion V., and Serbati A. (2018). L'efficace interazione fra valutazione e tecnologia: Evidenze da una rassegna sistematica della letteratura. *Italian Journal of Educational Technology*, 26(3): 6-23.
- Winstone N., Carless D. (2019). *Designing Effective Feedback Processes in Higher Education: A Learning-Focused Approach* (1st ed.). Routledge. DOI: 10.4324/9781351115940.

# Innovazione nella gestione delle competenze: il ruolo dell'e-portfolio supportato dalla GenAI nell'istruzione superiore

## Innovation in Competence Management: The Role of the e-Portfolio supported by GenAI in Higher Education

Flavia Di Donato \*

### Riassunto

L'articolo analizza le condizioni affinché l'e-portfolio delle competenze, supportato dall'intelligenza artificiale generativa (*Generative Artificial Intelligence* - GenAI), rappresenti uno strumento pedagogico innovativo nell'istruzione superiore per favorire un migliore allineamento tra l'offerta di lavoro ad alta qualificazione e la domanda di competenze spesso svalutata. Grazie all'IA, è possibile modellizzare l'e-portfolio in modo più personalizzato ed equo, valorizzando le competenze trasversali e le microcredenziali, riducendo il rischio di standardizzazione eccessiva e quindi di disumanizzazione. Questo strumento consente agli studenti di documentare e riflettere sulle proprie capacità, migliorando la loro visibilità nel mercato del lavoro. Tuttavia, emergono problematiche etiche, come l'uso inappropriato degli e-portfolio da parte dei datori di lavoro per fini esclusivi, e la mancanza di trasparenza negli algoritmi che potrebbero discriminare profili atipici. La GenAI, se utilizzata in modo responsabile, può contribuire a rendere l'e-portfolio uno strumento inclusivo, riducendo le disparità e favorendo una valutazione più obiettiva e imparziale delle competenze.

**Parole chiave:** E-portfolio delle competenze, microcredenziali, inclusione, istruzione superiore, GenAI, transizione lavorativa

### Abstract

This paper analyses how the skills e-portfolio, supported by Generative Artificial Intelligence (GenAI), represents an innovative pedagogical tool in higher education to better align the highly qualified labor supply with the often undervalued demand for skills. Thanks to AI, it is possible to model the e-portfolio in a more personalized and fair manner, enhancing transversal skills, microcredentials and reducing the risk of excessive standardization. This tool allows students to document and reflect on their abilities, improving their

---

\* Università degli Studi Guglielmo Marconi, Via Dei Gracchi 120, 00192 Roma. E-mail: [f.didonato@unimarconi.it](mailto:f.didonato@unimarconi.it).

visibility in the labor market. However, ethical issues arise, such as the inappropriate use of e-portfolios by employers for exclusionary purposes, and the lack of transparency in algorithms that could discriminate against atypical profiles. If used responsibly, GenAI can help make the e-portfolio an inclusive tool, reducing disparities and promoting a fairer assessment of skills.

**Keywords:** Skills e-portfolio, microcredentials, inclusion, higher education, GenAI, work transition

*First submission: 09/09/2024, accepted: 26/11/2024*

## **1. E-portfolio supportato da GenAI: una pista innovativa per la valorizzazione personalizzata delle competenze nell'istruzione superiore**

L'intelligenza artificiale generativa (*Generative Artificial Intelligence* - GenAI) sta trasformando il mercato del lavoro, offrendo opportunità per ridurre lo squilibrio tra domanda e offerta di competenze (European Commission, 2018; OECD, 2019). In questo scenario, l'istruzione superiore gioca un ruolo cruciale, preparando i lavoratori del futuro con conoscenze accademiche, competenze trasversali e microcredenziali – certificazioni che attestano abilità tecniche e settoriali – in linea con le attuali esigenze professionali (Calvani, 2001) e integrando strumenti digitali come l'e-portfolio nella didattica e nella gestione della carriera.

L'e-portfolio è uno strumento digitale che consente agli studenti di documentare e organizzare esperienze di apprendimento e competenze, favorendo una maggiore consapevolezza dei propri punti di forza e aree di miglioramento. Questo approccio personalizzato supporta una transizione efficace al mercato del lavoro, evidenziando competenze acquisite, anche non formali, e promuovendo trasparenza e valorizzazione dei percorsi individuali (Carlotto, 2015; Pezzoli, 2017). Inoltre, l'e-portfolio offre visibilità alle microcredenziali, sempre più richieste in un mercato frammentato e flessibile (Boddington, 2023).

Per neolaureati, disoccupati e inoccupati, l'e-portfolio facilita l'ingresso nel mondo del lavoro, consentendo una mappatura precisa delle competenze e colmando il divario tra formazione e occupazione. Sul piano istituzionale, GenAI e e-portfolio possono migliorare l'allineamento tra le competenze offerte dall'istruzione superiore e quelle richieste dal mercato, adattando i programmi educativi alle esigenze dei datori di lavoro grazie alla collaborazione con il settore privato e le politiche pubbliche (Giannini, 2023; Deloitte Insights, 2024;



Bahroun, 2023). Questo favorisce una transizione più fluida dalla formazione al lavoro, riducendo il mismatch tra preparazione dei laureati e aspettative del mercato (Schwab, 2016; Gordon e Nyholm, 2021).

L'istruzione superiore deve anche fornire strumenti etici e autoriflessivi per orientare responsabilmente gli studenti nel mercato del lavoro, promuovendo un approccio lifelong learning che li renda pronti a un contesto professionale in continua evoluzione (Selwin, 2011). L'integrazione di GenAI ed e-portfolio nei percorsi formativi può così contribuire a un mercato del lavoro più equo e inclusivo, valorizzando le competenze individuali. Tuttavia, questa evoluzione richiede una riflessione critica sul ruolo della tecnologia, che, senza un orizzonte di senso, rischia di relegare in secondo piano valori e scopi umani, come osservato da Galimberti (2007) e Domingos (2016).

## **2. L'intelligenza artificiale e la trasformazione del mercato del lavoro**

Il divario tra domanda e offerta di competenze nel mercato del lavoro, accentuato dai rapidi cambiamenti tecnologici, costituisce una sfida centrale per il sistema educativo e per le istituzioni accademiche. In questo contesto, la GenAI si presenta come uno strumento innovativo in grado di mappare le competenze richieste, migliorare la visibilità delle capacità necessarie e favorire percorsi formativi personalizzati, più vicini alle richieste del mercato globale (Calvani, 2001; Floridi, 2022).

La digitalizzazione e l'automazione stanno trasformando il mondo del lavoro, riducendo il peso delle mansioni ripetitive e aumentando la richiesta di competenze cognitive avanzate, come il pensiero critico, la capacità di risolvere problemi complessi e la progettazione innovativa. La GenAI può supportare queste transizioni attraverso l'analisi di grandi volumi di dati, identificando le tendenze occupazionali emergenti e facilitando decisioni strategiche per l'orientamento e la formazione. Tuttavia, queste potenzialità sono accompagnate da questioni etiche significative, legate ai bias algoritmici, alla trasparenza dei processi decisionali e all'equità nel trattamento dei candidati (Ranieri, Cuomo e Biagini, 2023; Zuboff, 2019).

L'applicazione della GenAI all'istruzione superiore offre nuove possibilità per un sistema educativo più dinamico e allineato alle esigenze del mercato. Strumenti come l'e-portfolio possono consentire di tracciare e certificare le competenze acquisite, offrendo agli studenti un profilo formativo mirato e modulare. Questo richiede una crescente collaborazione tra università, imprese e politiche pubbliche, che, attraverso lo scambio di dati e risorse, possono monitorare in tempo reale le evoluzioni del mercato e adeguare l'offerta formativa alle necessità emergenti (Stahl, Shroeder e Rodriguez, 2023; Floridi, 2022).

Tuttavia, l'integrazione della GenAI in ambito educativo deve avvenire nel rispetto di principi etici. Come sottolineato dall'Unesco (2021) e dall'OECD (2021), è fondamentale affrontare questioni quali la tutela della privacy, l'equità nell'accesso alla tecnologia e il bilanciamento tra automazione e ruolo umano, in particolare per evitare un'erosione della dimensione relazionale e orientativa della formazione. È altresì indispensabile promuovere competenze critiche per comprendere e valutare l'impatto dell'IA sulla società, garantendo che essa sia un supporto al capitale umano e non una sua sostituzione.

Affrontare il divario tra domanda e offerta di competenze richiede un approccio integrato, capace di coniugare le potenzialità della GenAI con strumenti come l'e-portfolio e con solide collaborazioni istituzionali, in un quadro di sostenibilità etica e valorizzazione delle persone.

### **3. Il ruolo dell'istruzione superiore nella preparazione al futuro del lavoro**

L'istruzione superiore gioca un ruolo cruciale nella preparazione dei professionisti di domani (Crompton e Burke, 2023), preparando gli studenti alle sfide e alle opportunità caratteristiche dell'attuale evoluzione del mercato del lavoro (Barth *et al.*, 2007; Ranieri, Cuomo e Biagini, 2023).

Alla luce delle considerazioni precedenti, la domanda (di plausibilità) da cui partire è: la GenAI può migliorare la nostra vita attraverso la sua applicazione nell'ambito dell'istruzione superiore a sistemi di riconoscimento e di valorizzazione delle competenze, in particolare a una *démarche* e-portfolio delle competenze che consenta la valorizzazione dell'unicità del singolo attraverso sia il riconoscimento e la certificazione delle microcredenziali e delle competenze tecnico-professionali e trasversali sia l'emersione consapevole dell'ulteriore domanda inespressa di formazione per l'autorealizzazione umana e professionale? E ciò a fronte dell'esigenza, ormai evidente, di riequilibrare il rapporto tra domanda sempre più iperspecializzata e offerta di lavoro sottostimata rispetto alle sue reali competenze e potenzialità, operando un'inversione di senso rispetto alla tendenziale massificazione dei curriculum (Borgman, 2016; Oliviero, 2018)? In un mondo in cui la tecnologia tende a standardizzare, strumenti come l'e-portfolio, supportati dalla GenAI, rappresentano una possibilità per valorizzare l'unicità dell'individuo (Domingos, 2016; Ranieri, Cuomo e Biagini, 2023).

#### *1.1. L'istruzione superiore come "promotrice" di competenze trasversali e microcredenziali*

Le competenze trasversali, come il pensiero critico, il problem solving e la

comunicazione, sono essenziali non solo per il successo professionale, ma anche per affrontare i cambiamenti globali in modo adattabile e responsabile. Parallelamente, le microcredenziali offrono un'opportunità unica per certificare competenze specifiche, modulabili e in linea con le esigenze del mercato, permettendo agli studenti di costruire un profilo professionale diversificato e flessibile (Ranieri, Cuomo e Biagini, 2023).

Strumenti digitali avanzati come l'e-portfolio supportato dalla GenAI rappresentano un modo innovativo per monitorare e valorizzare tali competenze, favorendo un apprendimento personalizzato. La GenAI, in particolare, può mediare tra grandi quantità di informazioni, migliorando la tracciabilità delle competenze e l'adattamento dei percorsi formativi (Borgman, 2016). Tuttavia, la crescente presenza dell'IA nella vita quotidiana e nell'istruzione evidenzia la necessità di una riflessione critica sui potenziali rischi associati al suo uso, come bias di conferma, atrofia mentale, conseguenze non intenzionali e problemi etici legati alla protezione della proprietà intellettuale (Ranieri, Cuomo e Biagini, 2023).

Il processo di apprendimento della GenAI si basa sul principio del *trial and error*, integrato da feedback continui e rinforzo, un approccio che è alla base del *deep learning*. Questo modello di apprendimento subsimbolico, che utilizza reti neurali per identificare pattern nei dati complessi, è caratterizzato dalla sua capacità di migliorare iterativamente le prestazioni. Tuttavia, introduce sfide significative in termini di trasparenza, dato che i processi decisionali delle reti neurali sono spesso opachi, richiedendo competenze critiche per interpretarne i risultati ed evitarne un utilizzo inappropriato (LeCun, Bengio e Hinton, 2015; Russell e Norvig, 2010).

Le università, quindi, devono integrare non solo conoscenze tecniche, ma anche strumenti concettuali che consentano agli studenti e ai docenti di analizzare in modo critico le conclusioni a cui giungono i modelli di IA. Ciò richiede una combinazione di *data literacy* e capacità decisionali, per utilizzare l'IA in modo etico e consapevole (Floridi, 2019). È fondamentale, inoltre, che tali decisioni siano guidate da un approccio strutturato, che preveda fasi di identificazione del problema, generazione di soluzioni, valutazione e implementazione. Tecniche didattiche come Inquiry-Based Learning (IBL), Think Aloud (TA) e Problem-Based Learning (PBL) possono supportare questo approccio, promuovendo il pensiero critico e la capacità di affrontare problemi complessi in modo collaborativo (De Felice e Race, 2023; Ranieri, Cuomo e Biagini, 2023).

Questo quadro educativo mira non solo a preparare i futuri lavoratori, ma anche a promuovere una visione antropocentrica che riconosca l'importanza di un equilibrio tra innovazione tecnologica e principi etici, affrontando in modo consapevole la sempre maggiore integrazione tra uomo e macchina nella cultura contemporanea (Galimberti, 2017; Domingos, 2016).

## 1.2. L'integrazione dell'e-portfolio nei percorsi formativi per una maggiore inclusione e occupabilità

L'integrazione dell'e-portfolio nei percorsi formativi rappresenta un'opportunità per rendere più inclusivo e personalizzato l'apprendimento, offrendo agli studenti la possibilità di documentare e valorizzare competenze sia formali che non formali, come esperienze di stage o volontariato (Borgman, 2016; Oliviero, 2018). Grazie alle piattaforme digitali, l'e-portfolio non è solo un archivio di documenti, ma un sistema in cui i percorsi degli studenti vengono registrati e analizzati, favorendo l'allineamento tra competenze sviluppate e richieste del mercato del lavoro (Arkins, 2023).

Tuttavia, il processo di *datafication*, ossia la trasformazione di fenomeni umani in dati digitali (Van Dijck, 2014), solleva interrogativi critici: i dati raccolti attraverso l'e-portfolio, infatti, non sono neutri, ma riflettono interpretazioni influenzate dal contesto e dagli obiettivi di chi li raccoglie (Borgman, 2016). L'uso di queste piattaforme contribuisce alla cosiddetta *piattaformizzazione* dell'istruzione, in cui il controllo sui dati e sui processi educativi è centralizzato. Sebbene ciò consenta un'analisi più mirata delle competenze, emergono sfide legate alla privacy, all'etica e al rischio di ridurre lo studente a semplici metriche quantitative.

Per un uso consapevole dell'e-portfolio è essenziale promuovere la *data literacy*, ossia la capacità di comprendere, utilizzare e interpretare i dati in modo critico. Tale competenza permette agli studenti di partecipare attivamente ai processi decisionali basati sui dati e di distinguere tra *data thinking* (utilizzo critico dei dati per decisioni informate) e *data doing* (impiego etico dei dati raccolti) (Oliviero, 2018; Ranieri, Cuomo e Biagini, 2023; Ross, 2017). Questo approccio consente di bilanciare inoltre innovazione tecnologica e diritti individuali, evitando che l'e-portfolio si trasformi in uno strumento esclusivamente orientato alla valutazione numerica.

## 3. L'e-portfolio supportato dalla GenAI come strumento equo e dinamico per la valorizzazione delle competenze

L'attenzione rivolta all'e-portfolio potenziato dalla GenAI come strumento innovativo per la gestione delle competenze richiede una riflessione approfondita sull'importanza di valorizzare le microcredenziali e le competenze trasversali per categorie vulnerabili quali neolaureati, disoccupati e lavoratori desiderosi di migliorare la propria posizione professionale (Pezzoli, 2017). Le modalità con cui l'e-portfolio può contribuire a realizzare un sistema realmente inclusivo e trasparente necessitano di ulteriori studi. Tuttavia, esempi virtuosi

come quello dell'Università del Texas a San Antonio dimostrano che l'uso di micro-portfolio personalizzati, arricchiti da competenze tecniche e trasversali documentate, accresce sensibilmente la visibilità dei candidati sul mercato del lavoro (UTSA, 2024). L'e-portfolio supportato dalla GenAI si configura quindi come uno strumento strategico per la valorizzazione e l'inclusione delle competenze. Grazie alla sua capacità di raccogliere e presentare un ventaglio diversificato di competenze ed esperienze, potenziata da tecnologie come l'analisi automatizzata delle credenziali (European Commission, 2020), esso rappresenta un alleato imprescindibile per studenti e professionisti nel percorso verso la piena realizzazione personale e professionale.

### *1.3. L'e-portfolio come strumento dinamico per la gestione delle competenze*

A differenza dei curricula tradizionali, l'e-portfolio consente ai lavoratori e ai neolaureati di presentare le proprie esperienze, abilità e conoscenze in maniera articolata, fornendo una rappresentazione aggiornata e dettagliata delle competenze acquisite. Studi come quello condotto dalla Stanford University hanno rilevato che i candidati che includono microcredenziali nei loro e-portfolio aumentano del 40% le probabilità di ottenere un colloquio rispetto a chi utilizza un CV tradizionale (Stanford Accelerate Learning, n.d.).

Questo strumento favorisce una maggiore visibilità delle microcredenziali, acquisite attraverso percorsi di apprendimento formale, non formale e informale, e costituisce una piattaforma flessibile, capace di integrare costantemente nuove esperienze professionali e formative. Inoltre, iniziative come il progetto europeo *ePortfolio for the 21st Century* dimostrano che la GenAI può ridurre del 30% i tempi di selezione grazie all'automazione nell'analisi delle credenziali (European Commission, 2020). L'e-portfolio, quindi, si rivela un mezzo dinamico ed efficace per la gestione delle competenze. L'utilizzo di tecnologie avanzate come la GenAI consente l'integrazione di funzioni di analisi e feedback automatizzati, incrementando ulteriormente l'efficacia del dispositivo. Ad esempio, la Johns Hopkins University ha riscontrato un miglioramento del 30% nella coerenza e trasparenza delle competenze documentate nei portfolio potenziati dalla GenAI (Johns Hopkins University, n.d.).

### *1.4. Accesso equo alle opportunità lavorative attraverso l'e-portfolio*

Come già sottolineato, uno degli aspetti più rilevanti dell'e-portfolio è la sua capacità di favorire l'inclusione sociale e professionale. Grazie alla sua flessibilità, questo strumento permette di valorizzare competenze spesso ignorate o difficilmente certificabili attraverso i canali tradizionali, come quelle acquisite

in contesti informali o extracurricolari. Ricerche condotte in Germania e in Italia dimostrano che l'utilizzo della GenAI ha migliorato del 40% l'accesso a percorsi di formazione e inserimento lavorativo per rifugiati, disoccupati e giovani con percorsi educativi atipici (Ranieri, Cuomo e Biagini, 2023).

Questo approccio risulta particolarmente vantaggioso per neolaureati, disoccupati di lungo periodo e lavoratori con background formativi non convenzionali, che possono utilizzare l'e-portfolio per dimostrare le proprie competenze in modo chiaro e trasparente: l'Università di Toronto, ad esempio, ha utilizzato, attraverso UBRI<sup>1</sup>, diplomi certificati con blockchain e integrati negli e-portfolio, accettati nel 98% dei processi di selezione aziendale.

L'e-portfolio rappresenta dunque uno strumento cruciale per promuovere equità e inclusione, garantendo un accesso più democratico alle opportunità lavorative. L'UNESCO ha recentemente evidenziato che l'adozione di tecnologie avanzate negli e-portfolio favorisce l'accesso globale all'istruzione e migliora le possibilità di occupabilità per le categorie più svantaggiate (UNESCO, 2023).

### *1.5. L'e-portfolio come strumento per la valorizzazione delle competenze trasversali e delle microcredenziali*

L'e-portfolio, come strumento, consente di valorizzare non solo le competenze trasversali, come leadership, capacità di lavorare in team, pensiero critico e creatività, ma anche le microcredenziali, ovvero certificazioni altamente specifiche ottenute in settori di nicchia o attraverso percorsi formativi brevi e specializzati. Ad esempio, l'Università di Harvard ha dimostrato che strumenti basati su GenAI, come ChatGPT, possono simulare scenari di apprendimento collaborativo, migliorando significativamente le competenze pedagogiche e trasversali di studenti e docenti (Harvard, 2021).

Le competenze trasversali, infatti, sempre più richieste dai datori di lavoro, sono spesso difficili da rappresentare in un curriculum tradizionale. Le microcredenziali, invece, offrono la possibilità di certificare competenze tecniche in ambiti specifici. Grazie alla GenAI, l'e-portfolio non solo documenta queste competenze, ma suggerisce percorsi formativi personalizzati per colmare eventuali lacune. Ad esempio, la piattaforma Jisc nel Regno Unito ha mostrato che raccomandazioni personalizzate basate sull'analisi dei gap di competenze hanno incrementato del 20% la soddisfazione degli studenti nella pianificazione della propria carriera (Jisc, 2024).

---

<sup>1</sup> *La University Blockchain Research Initiative (UBRI)*, promossa da Ripple, è un programma globale che vede la collaborazione di oltre 40 università in 15 paesi, tra cui l'Università di Toronto, per promuovere l'innovazione nella blockchain.

L'e-portfolio consente quindi una rappresentazione più completa e autentica delle competenze dei lavoratori, migliorandone la competitività sul mercato del lavoro. L'integrazione delle microcredenziali e delle competenze trasversali arricchisce ulteriormente il profilo professionale, permettendo una personalizzazione dei percorsi di apprendimento e lavoro in un'ottica di lifelong learning. Progetti come EPICA (*Strategic Partnership for the Co-design of an Innovative and Scalable e-Portfolio*) hanno dimostrato che l'uso di GenAI negli e-portfolio ha aumentato del 30% la visibilità delle competenze dei giovani professionisti grazie all'organizzazione automatizzata delle microcredenziali (EPICA Consortium, 2021).

#### **4. Procedura IA applicata alla démarche e-portfolio delle competenze e delle microcredenziali nell'istruzione superiore**

La procedura proposta di seguito si configura come una possibile pista di lavoro per l'utilizzo dell'IA nella raccolta, analisi e valorizzazione delle competenze, al fine di rendere più trasparenti e personalizzabili i percorsi formativi e di facilitare l'occupabilità:

1. Raccolta e organizzazione dei dati: l'IA aggrega informazioni provenienti da fonti come sistemi di gestione dell'apprendimento (Moodle), piattaforme di corsi (Coursera) e reti professionali (LinkedIn). I dati, riguardanti competenze formali, esperienze informali, certificazioni e microcredenziali, vengono organizzati per tracciare un profilo dettagliato dello studente (European Commission, 2020).
2. Analisi automatica delle competenze: utilizzando algoritmi di machine learning, l'IA analizza le informazioni raccolte per identificare competenze acquisite e lacune formative. Questa analisi comprende competenze trasversali, tecniche e microcredenziali, permettendo una personalizzazione sempre più precisa grazie all'adattamento continuo degli algoritmi (Pezzoli, 2017; UNESCO, 2021).
3. Creazione di percorsi personalizzati di apprendimento e microcredenziali: l'analisi delle competenze consente all'IA di proporre percorsi di apprendimento su misura, includendo corsi accademici, workshop, attività extracurricolari e microcredenziali. Sistemi come AI SkillMap suggeriscono opportunità formative in linea con le richieste del mercato del lavoro (UNESCO, 2021).
4. Monitoraggio continuo e feedback personalizzato: grazie all'analisi predittiva, l'IA monitora in tempo reale i progressi degli studenti, offrendo suggerimenti specifici per migliorare il rendimento. Piattaforme come quella di Harvard VPAL permettono un'interazione continua, rendendo l'e-portfolio

uno strumento dinamico e adattabile alle esigenze degli utenti (Stanford, 2021).

5. Valutazione e certificazione delle competenze: al completamento dei percorsi formativi, l'IA rilascia certificazioni digitali e microcredenziali, integrate nell'e-portfolio, per rappresentare in modo chiaro e verificabile le qualifiche acquisite.
6. Matching con il mercato del lavoro: l'e-portfolio, grazie all'IA, confronta le competenze registrate con le richieste delle aziende, suggerendo opportunità lavorative in linea con il profilo dello studente. Soluzioni come quelle di IBM<sup>2</sup> facilitano il collegamento diretto tra laureati e posizioni aperte.
7. Feedback alle istituzioni educative: le università possono utilizzare i dati degli e-portfolio per valutare e migliorare l'efficacia dei programmi formativi, adeguandoli rapidamente alle evoluzioni del mercato del lavoro. Questo approccio favorisce un'offerta educativa sempre più competitiva e rilevante. Simili procedure stimolano la crescita personale e professionale degli studenti, potenziando il ruolo delle università come facilitatori dell'ingresso nel mondo del lavoro.

## **5. Considerazioni conclusive. E-portfolio supportati dalla GenAI: potenziale di innovazione e orientamenti per il futuro**

Le sperimentazioni sugli e-portfolio supportati da GenAI hanno messo in evidenza alcune considerazioni fondamentali.

Un primo aspetto cruciale riguarda la necessità di standardizzazione e interoperabilità. La creazione di standard globali per il riconoscimento delle microcredenziali e delle competenze trasversali consentirebbe una maggiore trasparenza e mobilità tra piattaforme educative e sistemi aziendali. Collaborazioni con enti come Europass potrebbero svolgere un ruolo determinante in questa direzione, favorendo il trasferimento automatico delle credenziali.

Parallelamente, l'integrazione della blockchain rappresenta un'opportunità significativa per garantire autenticità e trasparenza nella certificazione delle competenze. Esperimenti recenti hanno dimostrato che diplomi basati su blockchain, quando integrati negli e-portfolio, sono altamente apprezzati nel mercato del lavoro, aprendo la strada a un utilizzo più esteso di questa tecnologia.

---

<sup>2</sup> IBM ha sviluppato strumenti come *IBM watsonx Orchestrate*, integrati con tecnologie di intelligenza artificiale e automazione, per ottimizzare processi HR e migliorare l'efficienza del reclutamento. In <https://newsroom.ibm.com> (23.11.2024).



Un altro elemento chiave riguarda l'accessibilità e l'inclusione sociale. Gli e-portfolio, soprattutto se potenziati dalla GenAI, possono essere strumenti strategici per migliorare l'accesso all'educazione e al lavoro per categorie vulnerabili: rifugiati, disoccupati e persone con background educativi non convenzionali ecc.

Il riconoscimento e la certificazione delle competenze trasversali e informali costituiscono una sfida e, al contempo, un'opportunità. La GenAI si è dimostrata efficace nel documentare abilità difficili da formalizzare, come la leadership e il lavoro di squadra, migliorando significativamente l'occupabilità di studenti e lavoratori. Questo aspetto si lega a un altro tema centrale: la personalizzazione dei percorsi formativi. Gli e-portfolio possono infatti fornire feedback mirati e suggerire percorsi di apprendimento basati sulle lacune identificate, aumentando la soddisfazione e il successo degli utenti.

Infine, l'uso degli e-portfolio si è dimostrato determinante per migliorare l'occupabilità e semplificare i processi di reclutamento. Le piattaforme avanzate, integrate con GenAI, hanno aumentato le probabilità di accesso al lavoro e ridotto i tempi di selezione per le aziende, contribuendo così a creare un mercato del lavoro più efficiente e trasparente.

Questi obiettivi, se perseguiti congiuntamente, potrebbero consolidare gli e-portfolio come strumenti essenziali per il progresso educativo e professionale.

### Riferimenti bibliografici<sup>3</sup>

- Arkins M. (2023). *The road to ethical university-industry collaborations*. University Industry Innovation Network. In <https://www.uiin.org/2023/12/14/the-road-to-ethical-partnerships-lessons-from-university-industry-collaborations/>.
- Bahroun Z. et al. (2023). Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence. *Educational Settings. Sustainability*, 15(17), 12983. Basilea: MDPI. DOI:10.3390/su151712983.
- Barth M. et al. (2007). Developing key competencies for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(4): 416-430. DOI:10.1108/14676370710823582.
- Boddington P. (2023). *AI Ethics: A Textbook*. Berlin: Springer Nature.
- Borgman C. L. (2016). *Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Calvani A. (2001). *Educazione, comunicazione e nuovi media. Sfide pedagogiche e cyberspazio*. Torino: UTEL.
- Carlotto G. (2015). *Soft skills. Convincere con le competenze trasversali e raggiungere i propri obiettivi*. Milano: FrancoAngeli.

---

<sup>3</sup> Data di ultima consultazione di tutti i testi e gli articoli disponibili sul web presenti in bibliografia: 23.11.2024.

- 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/?url=CELEX:52018DC0237>.
- Creative Computing Lab. (n.d.). *Publications*. Harvard Graduate School of Education. In <https://creativecomputing.gse.harvard.edu/publications.html>.
- Crompton H., Burke D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 22. DOI:10.1186/s41239-023-00392-8.
- De Felice F., Race R. (2023). *Il mondo nuovissimo. Dialoghi su etica e intelligenza artificiale*. Roma: Luiss University Press.
- Deloitte Insights (2024). *How higher education can realize the potential of generative AI*. Londra: Deloitte. In <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/generative-ai-higher-education.html>.
- Domingos P. (2016). *L'algoritmo definitivo. La macchina che impara da sola e il futuro del nostro mondo*. Torino: Bollati Boringhieri.
- EPICA Consortium. (2021). *Enhancing and validating learning achievements in Africa via e-portfolios*. European Commission, Brussels, Belgium. In <https://cordis.europa.eu/project/id/780435>.
- European Commission (2020). *Europass project update (version 6.3). European Commission*. In [https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/epass\\_6-3\\_europass\\_project\\_update.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/epass_6-3_europass_project_update.pdf).
- European Commission, Directorate General for Education, Youth, Sport and Culture (2022). *Ethical Guidelines on the Use of Artificial Intelligence (AI) and Data in Teaching and Learning for Educators*. In <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d81aods4-5348-11ed-92cd-otaazsedz1a1/language-en>.
- Floridi L. (2014). *The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*. Oxford: Oxford University Press.
- ID. (2022). *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Galimberti U. (2007). *L'ospite inquietante*. Milano: Feltrinelli.
- Giannini S. (2023). *Generative Artificial Intelligence in Education: Think piece*. Parigi: UNESCO. DOI: 10.54675/HOXG8740.
- Gordon J. S., Nyholm S. (2021). Ethics of Artificial Intelligence. *Internet Encyclopedia of Philosophy*. In <https://iep.utm.edu/ethics-of-artificial-intelligence/>.
- Jisc (2024). *Digital transformation in higher education*. Jisc. In <https://www.jisc.ac.uk/guides/digital-transformation-in-higher-education>.
- Johns Hopkins University (n.d.). *Generative AI and university teaching policies*. In <https://teaching.jhu.edu/university-teaching-policies/generative-ai/>.
- LeCun Y., Bengio Y. and Hinton G. (2015). Deep Learning. *Nature*, 521(7553): 436-444. DOI: 10.1038/nature14539.
- OECD (2019). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD Publishing, Paris. In <https://oecd.ai/en/assets/files/OECD-LEGAL-0449-en.pdf>.
- OECD (2021). *AI in Education: A Promising but Risky Venture*. In [https://www.oecd-ilibrary.org/education/artificial-intelligence-in-education\\_69cd032e-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/artificial-intelligence-in-education_69cd032e-en).

- Office of the Vice Provost for Advances in Learning (VPAL), Harvard University. (n.d.). *Check out HUIT generative artificial intelligence guidelines and resources for the use of AI*. Harvard University. In <https://vpal.harvard.edu/links/check-out-huit-generative-artificial-intelligence-guidelines-and-resources-use-ai>.
- Oliviero G. (2018). *Il futuro che verrà. Quello che gli scienziati possono prevedere*. Torino: Bollati Boringhieri, Torino.
- Pezzoli M. (2017). *Soft skills che generano valore. Le competenze trasversali per l'industria 4.0*. Milano: FrancoAngeli.
- Ranieri M., Cuomo S. and Biagini G. (2023). *Scuola e Intelligenza Artificiale. Percorsi di alfabetizzazione critica*. Roma: Carocci.
- Ripple (n.d.). *University Blockchain Research Initiative (UBRI)*. In <https://cdn.ripple.com/>.
- Ross A. (2017). *Il nostro futuro. Come affrontare il mondo dei prossimi vent'anni*. Milano: Feltrinelli.
- Schwab K. (2016). *La quarta rivoluzione industriale*. Milano: FrancoAngeli.
- Selwyn N. (2004). Reconsidering Political and Popular Understandings of the Digital Divide. *New Media & Society*, 6(3) 341-62.
- ID (2011). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. London-New York: Continuum International Publishing Group.
- Selwyn et al. (2023). Digital technologies and the automation of education: Key questions and concerns. *Postdigital Science and Education*. DOI: 10.1007/s42438-021-00263-3.
- Stahl B. C., Schroeder D. and Rodrigues R. (eds.) (2023). *Ethics of Artificial Intelligence: Case Studies and Options for Addressing Ethical Challenges*. New York: Springer.
- Stanford Accelerate Learning (n.d.). *Digital learning initiatives*. Stanford University. In <https://acceleratelearning.stanford.edu/initiative/digital-learning/>.
- Stanford Graduate School of Education (2021). *Spring 2021 digital initiatives*. Stanford University. In <https://gse-it.stanford.edu/about/digital-initiatives/spring-2021>.
- The University of Texas at San Antonio (UTSA) (2024). *Generative AI guidelines for faculty: Faculty guide to generative AI tools in education (Version 1.20.24)*. In [https://provost.utsa.edu/academicinnovation/docs/genai\\_faculty\\_guide/utsa\\_faculty-genai-guidelines.1.20.24.pdf](https://provost.utsa.edu/academicinnovation/docs/genai_faculty_guide/utsa_faculty-genai-guidelines.1.20.24.pdf).
- UNESCO (2021). *AI and Education: Guidance for Policy Makers*. In [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709\\_](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709_).
- UNESCO. (2023). *Technology in Education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023*. Parigi: UNESCO. In <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391336>.
- Van Dijck J. (2014). Datafication, Dataism and Dataveillance: Big Data between Scientific Paradigm and Ideology. *Surveillance & Society*, 12(2): 197-208. DOI: 10.24908/ss.v12i2.4776.
- World Economic Forum (2020). *Ethics by Design: Artificial Intelligence in Higher Education*. In <https://www.weforum.org/agenda/2020/02/ai-in-higher-education-ethics-by-design/>.

## **Alleanza tra eSport e Intelligenza Artificiale Generativa. Analisi dei principali videogiochi competitivi attraverso una rubrica di valutazione**

### **Alliance between eSports and Generative Artificial Intelligence. Analysis of major competitive video games through an evaluation rubric**

*Cristiana D'Aprile\**

#### **Riassunto**

Il presente elaborato mostra i dati ottenuti da una ricerca svolta con lo scopo di tracciare il legame che unisce l'apprendimento e gli *egaming*, considerando nel processo di studio l'importanza dei recenti progressi digitali dettati dalla società contemporanea. L'esponentiale crescita tecnologica e l'avvento dell'Intelligenza Artificiale (AI), degli ultimi anni, hanno modificato il modo di giocare, conservando comunque un'importanza strategica nello sviluppo mentale, formativo, emotivo e sociale, sia a scuola sia in spazi informali. A tal proposito, l'obiettivo del saggio è quella di esplorare, attraverso una rubrica valutativa, specificatamente costruita, come l'Intelligenza Artificiale Generativa (AIGen) applicata ai moderni *eSport*, abbia un alto valore pedagogico e formativo per gli studenti di scuola primaria e secondaria, migliorando l'impatto sulla progettazione della narrazione ludica, l'allenamento dei giocatori e l'esperienza di chi si limita ad osservare.

**Parole chiave:** eSport, Intelligenza Artificiale Generativa, apprendimento, rubrica valutativa.

#### **Abstract**

This paper shows the data obtained from research to trace the link between learning and *egaming*, considering the importance of recent digital advances dictated by contemporary society. In recent years, the exponential growth of technology and the advent of Artificial Intelligence (AI) have changed how we play games while retaining strategic importance in mental, formative, emotional, and social development at school and in informal spaces. In this regard, the essay aims to explore, through a specifically constructed evaluative rubric, how Generative Artificial Intelligence (AIGen) applied to modern eSports, has a high pedagogical and formative value for primary and secondary school students, enhancing the impact on the design of the ludic narrative, the

---

\* Università degli Studi di Foggia. E-mail: [cristiana.daprile@unifg.it](mailto:cristiana.daprile@unifg.it).

training of players and the experience of those who merely observe.

**Keywords:** eSport, Generative Artificial Intelligence, learning, evaluation rubric.

*First submission: 10/09/2024, accepted: 12/12/2024*

## 1. Il gioco tra valore pedagogico e trasformazioni digitali

L'Intelligenza Artificiale Generativa sta emergendo come una forza trasformativa nel settore degli *eSport*, grazie al suo impatto sul design, sull'esperienza di gioco e alle sue potenzialità educative. Benché si è sempre ritenuto che le attività ludiche fossero marginali e ci si potesse dedicare ad esse solo nel tempo libero (Schädler, 2007), di fatto, il gioco contribuisce ad una crescita equilibrata e olistica di bambini e ragazzi. In una dimensione giocosa, chiunque, sia grandi che piccoli, possono sprigionare la propria creatività, manifestare paure e sentimenti di meraviglia, esplorare la realtà, conoscere sé stessi e acquisire intelligenza emotiva e sociale (Guidi, 2013). A tal fine, avvalendosi di particolari metodologie didattiche *game based*, è possibile incoraggiare una migliore comunicazione con l'altro, favorire un approccio attivo alla scoperta del nuovo e sviluppare abilità di *problem solving* (Bucci, 1990).

Le attività ludiche, pur conservando la loro intrinseca natura motivazionale, coinvolgente e formativa, nel tempo, hanno subito molteplici cambiamenti sotto la spinta dell'inarrestabile sviluppo tecnologico, evolvendosi in giochi elettronici. I videogiochi possono essere definiti gli antesignani dei moderni *eSport*, poiché sono un'opera multimediale coinvolgente, «un prodotto culturale autoriale, che si esprime attraverso una specifica forma interattiva utilizzando uno o più mezzi espressivi (Rickards, 2017, p. 11)». Secondo l'*Interactive Software Federation of Europe* (ISFE) gli *eSports* riconosciuti, anche, come *gaming* competitivi, *eGaming* o *pro-gaming* «sono leghe, circuiti competitivi, tornei (...), che prevedono tipicamente un pubblico di spettatori» (ISFE, 2022, p.9), in cui i partecipanti, singolarmente o in squadra, si sfidano virtualmente in gare videoludiche. Il primo sistema di gioco elettronico risale al 1958, quando il fisico statunitense William Higinbotham, per intrattenere gli ospiti del *Brookhaven National Laboratory*, insieme al collega Robert Dvorak, sviluppò un semplice e rudimentale simulatore di tennis utilizzando un oscilloscopio e i primi computer analogici, chiamando il gioco "*Tennis for two*" (Kent, 2001). Dal 1972, quando alcuni studenti dell'Università di Stanford

organizzarono nel laboratorio di Intelligenza Artificiale un torneo, unico nel suo genere, chiamato “*Spacewar!*” in onore del primo vero e proprio videogioco realizzato (Accordi Rickards, 2021), si assistette a una rapida diffusione di giochi fruibili su internet o tramite specifici *software* per tutta la seconda metà del Novecento (Sambaldi e Strata, 2019), una crescita che non ha ancora subito rallentamenti. Caratterizzati da una struttura competitiva, regole chiare e una solida organizzazione, i videogiochi applicano il principio fondamentale secondo cui «*easy to play, hard to master*» (ISFE, 2022, p.10).

Attualmente, il panorama di intrattenimento digitale sta diventando un fenomeno globale, coinvolgendo milioni di giocatori, spettatori e appassionati. Grazie ad un’interfaccia accattivante e intuitiva e alla disponibilità capillare di una connessione internet stabile e veloce in qualsiasi zona del mondo, l’*eSport*, da semplice passatempo, ha conquistato una propria dimensione sociale. Come afferma Sambaldi e Strata, «ad oggi, i giochi con modalità *online* travalicano qualunque tradizionale dimensione di ‘comunità’, permettendo un interscambio sintomatico dell’era della globalizzazione, in cui la tecnologia abbatte le barriere, rendendoci tutti cittadini del mondo (Sambaldi e Strata, 2019, pp. 202-21)». Ciononostante, definire con precisione gli *eSport* è complesso, poiché essi racchiudono, al loro interno, una natura multiforme che li rende al contempo gioco, competizione, business, apprendimento, allenamento, tecnologia e arte. Inoltre, non può essere identificato esclusivamente come esperienza ludica svolta attraverso programmi tecno-digitale. Accordi Rickards li descrive come «una forma nuova di veicolazione culturale e artistica del pensiero umano (Accordi Rickards, 2021, p. 17)». Da un punto di vista pedagogico, l’*eSport*, può essere inserito nella dimensione dell’*edutainment*, allineandosi all’approccio didattico basato sul *game based-learning*. La struttura dei *gaming* competitivi consente un’«apprendimento diretto e attivo in contesti caratterizzati dalla presenza di diversi elementi: regole (...), obiettivi e finalità (per imprimere motivazione), risultati e *feedback* (...), sfide adeguate alle possibilità dei giocatori (per coinvolgere, sollecitare all’impegno e generare adrenalina, ma senza scoraggiare), storie e narrazioni (per suscitare emozioni e alimentare la fantasia) (Bonaiuti, 2023, p. 81)».

Varie riflessioni educative improntate sull’uso didattico degli *eSport* hanno evidenziato alcune criticità inerenti ai contenuti digitali (Benassi, 2013; Gee, 2013), all’impiego di *device* tecnologici e ambientazioni virtuali (Anderson, Buckley e Gentile, 2007), che potrebbero influenzare negativamente lo sviluppo cognitivo, emotivo e psicofisico di bambini e adolescenti. Tuttavia, è possibile individuare molteplici risvolti pedagogici nelle narrazioni delle sfide agonistiche dei giochi digitali pur non essendo state pensate con finalità educativa. Gee, con l’intento di promuovere attraverso i videogiochi una metodologia di apprendimento innovativa, pone attenzione al rapporto che si instaura tra i ragazzi e i giochi digitali competitivi, che considera «un insieme di attività in cui la gente pensa,

agisce e valuta in un certo modo (Gee, 2013, p. 17)» stimolati da illustrazioni, parole, «suoni, musica, movimento e sensazioni corporee (Gee, 2013, p. 15)».

Alcuni insegnanti, consapevoli dell'importanza dell'alfabetizzazione digitale per garantire occupazione, inclusione sociale, realizzazione e crescita personale, hanno iniziato ad introdurre nella pratica didattica i giochi elettronici, assistendo ad un significativo miglioramento delle capacità di risoluzione dei problemi, delle abilità di analisi, della motivazione e delle competenze emotive e sociali (Wastiau, 2009). Gli *eSport*, oltre a promuovere cooperazione, spirito di iniziativa, curiosità e immaginazione, possono essere un valido supporto per rendere piacevole lo studio di varie materie scolastiche. Sebbene il fenomeno degli *eGaming* sia recente, molti istituti di formazione superiore offrono corsi specializzanti, e dal 2009 l'ISFE (*Interactive Software Federation of Europe*) e l'*European Schoolnet*, una rete di 34 paesi europei, portano avanti un progetto chiamato *Games in School*, con l'obiettivo di formare il personale docente all'uso didattico dei videogiochi. Un esempio virtuoso è l'iniziativa attuata dal Ministero della Pubblica Istruzione della Polonia e dal Primo Ministro Mateusz Morawiecki, nell'anno scolastico 2020/2021. Il progetto ha permesso di inserire gratuitamente, nella lista delle letture scolastiche ufficiali, il videogioco "*This War Of Mine*" per gli insegnamenti di etica, filosofia, sociologia e storia. Il gioco, ideato nel 2014 e ispirato alle guerre nei Balcani, forma alla moralità, a gestire contesti difficili e a prendere decisioni eticamente complesse (Handrahan, 2020). In Inghilterra, invece, sono stati inclusi nei programmi delle scuole primarie e secondarie tornei come il *Digital Schoolhouse Team Battle*, per aiutare gli studenti a migliorare le loro competenze digitali e le *soft skills*, nonché per accrescere le possibilità di carriera (Digital Schoolhouse, 2020). In tale contesto, non solo stanno aumentando le sfide tra squadre dello stesso istituto scolastico, ma le competizioni si stanno diffondendo al punto da creare tornei tra interi corpi studenteschi, anche universitari. A tal proposito, le istituzioni stanno investendo in borse di studio per accrescere questi particolari talenti. Infatti, l'Associazione nazionale degli sport collegiali, NACE, ha registrato un notevole incremento, e nel 2019 circa 200 college negli Stati Uniti hanno offerto approssimativamente 15 milioni di dollari per borse di studio a tema *eGaming* (Heilweil, 2019).

A fronte delle evidenze esposte, il presente contributo mira ad analizzare dieci differenti videogiochi rappresentativi dei generi più diffusi di *eSport*, focalizzando l'attenzione sull'incidenza dell'AIGen e i vantaggi che ne potrebbero trarre le pratiche di insegnamento e valutazione.

## 2. Il ruolo dell'Intelligenza Artificiale Generativa negli eSport

L'AIGen ha il potenziale di migliorare l'istruzione, personalizzare

l'apprendimento, trasformare lo stile d'insegnamento e supportare la fase di valutazione (Schwab, 2021). Anche gli *eSport* posso trarre un vantaggio pedagogico da questa alleanza, arricchendo l'intervento formativo attraverso la progettazione di nuovi contenuti (immagini, testi e suoni) sempre più realistici e la gestione di un'enorme quantità di dati (Radford *et al.*, 2019). L'AIGen può avere un impatto significativo sullo sviluppo delle competenze dei giocatori, grazie all'analisi automatizzata tramite algoritmi avanzati e alla generazione di narrazioni uniche basate sugli *input* forniti dagli allievi-*gamer*. Inoltre, può facilitare l'autoformazione con *feedback* immediati, elaborati direttamente dall'analisi della performance, contribuendo alla creazione di nuove dinamiche di cooperazione tra pari (Johnson, 2020) e modelli predittivi in grado di individuare pattern, tendenze e strategie vincenti (Chen *et al.*, 2023).

Il connubio tra una didattica incentrata sull'utilizzazione dell'*eSport* e dell'AIGen permetterebbe agli insegnanti di monitorare le attività degli studenti, individuare possibili problemi durante le lezioni e intervenire tempestivamente e in modo mirato. Rodriguez-Martinez *et al.* (2023) hanno dimostrato come l'IAGen possa adattare dinamicamente il livello di difficoltà del gioco e ottimizzare la curva di apprendimento di ciascun giocatore. Grazie alla capacità di rendere il *gaming* più accessibile e all'implementazione di tecnologie che semplificano l'interfaccia utente, è possibile includere studenti/giocatori con difficoltà cognitive o disturbi che possono influenzare la parabola di apprendimento. Questa inclusività è cruciale per promuovere un ambiente educativo positivo all'interno della comunità degli *eSport*. I benefici che la scuola di ogni ordine e grado trarrebbe dall'integrazione di questi due strumenti nella quotidianità dell'aula rappresenterebbero un audace passo verso il futuro. Tuttavia, è fondamentale che tale innovazione sia accompagnata da una solida base di umanità e ascolto autentico verso gli studenti. Risulta strategico affrontare le sfide etiche e morali che la realtà virtuale, elemento fondante dei *gaming* competitivo, può far emergere, assicurando un'integrazione ottimale di responsabilità e postura rispettosa degli altri giocatori, delle regole e dei processi di formazione (Goodfellow *et al.*, 2014). È cruciale considerare la necessità di bilanciare l'assistenza dell'IAGen con lo sviluppo dell'autonomia decisionale, l'importanza di preservare l'elemento umano nel processo pedagogico e la gestione dei dati personale dei giocatori.

### **3. Costruzione di una Rubrica Valutativa per studiare l'intervento dell'AIGen sugli eSport**

Uno strumento efficace per esaminare e verificare l'impatto gli elementi di Intelligenza Artificiale Generativa sugli *eSport* per scopi educativi è la rubrica



valutativa. Essa si basa sulla logica di scomporre l'oggetto dell'analisi in una serie di elementi coerenti chiamati criteri, per ciascuno dei quali vengono elaborati dei descrittori (McMillan, 2013), noti anche come indicatori. Mentre i criteri si concentrano su come appare l'oggetto dello studio, i descrittori, ordinati per livello, stabiliscono il grado di raggiungimento di ciascun criterio (Andrade, 2005). Sfruttando le caratteristiche descrittive di una rubrica, è stata costruita una tabella a doppia entrata in cui dieci videogiochi, selezionati tra i principali generi di *eSport*, saranno spaccettati in criteri specifici. Questo approccio permetterà di raccogliere informazioni dettagliate e utili, supportando così la comprensione dei vantaggi pedagogici derivanti dalla combinazione tra AIGen e *gaming* competitivi. Inoltre, i livelli adottati nello studio saranno declinati in termini di qualità, utilizzando un linguaggio chiaro per evitare ambiguità interpretative. Sarà sviluppata una scala quali-quantitativa che prevede cinque fasce graduate associate a dei voti specifici:

- insufficiente: 1-5;
- sufficiente: 6;
- buono: 7;
- discreto: 8, 9;
- avanzato: 10.

La rubrica è stata costruita cercando di valutare il potenziale pedagogico degli elementi di AIGen negli *eSport*, individuando le seguenti dimensioni educative:

- adattabilità e personalizzazione: definisce la capacità di generare contenuti e esperienze di gioco, basati sulle prestazioni individuali dei partecipanti, la crescita delle loro abilità e le loro preferenze;
- supporto al pensiero critico: valuta come AIGen possa stimolare competenze di *decision making*, *problem solving* e di pianificazione strategica analizzando il *gameplay* tempestivamente, fornendo consigli strategici basati sulle mosse degli avversari, sugli obiettivi del gioco e su modelli predittivi;
- sviluppo delle abilità sociali e collaborative: determina in che misura l'AIGen facilita la collaborazione e lo sviluppo di competenze sociali nei giochi competitivi, osservando la creazione di scenari di gioco cooperativi o ambienti in cui la comunicazione e il lavoro di squadra sono decisivi;
- creatività e innovazione: esplora come l'AIGen possa orientare l'immaginazione degli studenti-*player* attraverso la generazione di nuove possibilità e percorsi di gioco che richiedono fantasia, pensiero divergente e dinamismo;
- *feedback* educativo e valutazione: considera come AIGen possa fornire informazioni valutative immediate, aiutando i *gamer* a comprendere meglio le loro azioni e le loro abilità, facilitando l'apprendimento continuo, adattandosi ai loro progressi e creando nuovi contenuti educativi in modo interattivo, permettendo all'insegnante di monitorare la crescita formativa e intervenire se necessario;

- coinvolgimento e motivazione: esamina come l’AIGen mantenga alta la motivazione dei partecipanti attraverso meccanismi e premi personalizzati, narrazioni dinamiche e immersive, simulazioni realistiche e scenari educativi;
- educazione alla sicurezza e all’etica digitale: determina come l’AIGen promuova valori morali e comportamenti positivi, rispettosi delle regole e inclusivi;
- sostenibilità dell’apprendimento: supporta l’apprendimento in modo continuativo e duraturo, adeguandosi ai cambiamenti dei giocatori.

Sulla scorta dello studio dei criteri appena esposti è stata realizzata la tabella seguente (Tab. 1):

Tab. 1 - tabella a doppia entrata, dei criteri e degli indicatori, per studiare il valore pedagogico del ruolo dell’AIGen sugli eSport

Criteri	Indicatori			
adattabilità e personalizzazione	Personalizzazione dei contenuti: nuovi, unici e aderenti alle prestazioni di ogni <i>gamer</i> , ai loro stili di gioco e abilità	narrazioni costantemente modificate, in modo tale da garantire sperimentazione è un’equilibrata dimensione sfidante	capacità di mantenere alto il livello dell’engagement	propensione ad anticipare tempestivamente i cambiamenti dell’utenza e modellare l’esperienza sia in positivo sia in negativo
supporto al pensiero critico	attitudine ad offrire suggerimenti per facilitare il processo di <i>decision making</i> , <i>problem solving</i> e pianificazione strategica	grado di supporto al pensiero critico e alla promozione di pianificazioni a lungo termine	livello di complessità dei modelli predittivi utilizzati e di comprensione delle dinamiche di gioco	velocità di analisi dei gameplay in tempo reale
sviluppo delle abilità sociali e collaborazione	creazione di scenari di gioco cooperativi e ambienti dinamici che richiedono <i>team work</i>	intrecci di realtà virtuale che favoriscono la comunicazione e la leadership	capacità di facilitare la riflessione sui comportamenti personali e collaborativi	promuovere la condivisione delle emozioni e alla solidarietà verso l’altro

creatività e innovazione	permettere l'esplorazione creativa si scenari di gioco sfidanti per orientare l'intuito e il pensiero innovativo	percorsi di narrazione che richiedono pensiero divergente e la propensione a gestire i cambiamenti	ruolo attivo e immersivo del giocatore	formazione di una profonda autoconsapevolezza, di competenze emotive e potere di persuasione
feedback educativo e valutazione	trasmissione continua, dettagliata e tempestiva delle informazioni valutative	corretta interpretazione della situazione e adattamento ai progressi	rapida progettazione di soluzioni per affrontare situazioni complesse	aiuto significativo allo sviluppo di competenze metacognitive e di auto-regolazione
Coinvolgimento e motivazione	capacità di mantenere alto il livello di motivazione	presenza di meccanismi premianti	grado di impegno e coinvolgimento nella costruzione delle soluzioni del gioco	scenari educativi realistici e previsionali
educazione alla sicurezza e all'etica digitale	supportare la formazione di <i>knowledge networking</i> , <i>visual communication</i> e <i>digital awareness</i>	incentivare l'attenzione alla sicurezza informatica, a rispettare le regole e agire in modo attivo e positivo	Comprendere e gestire fragilità psicologiche	condurre all'alfabetizzazione digitale critica
sostenibilità all'apprendimento	comprensione della crescita educativa dei giocatori	supporto efficace all'apprendimento	aderenza delle risorse educative rispetto all'evolversi dei player	livello di sensibilità interculturale e empatica

#### 4. Analisi dei più diffusi eSport

Gli *eSport* sono soggetti a vari sistemi di classificazione in base: al numero dei giocatori (*single player* o *multiplayer*), alla piattaforma di gioco usata (computer, console, cellulare), oppure considerando il genere. Quest'ultima metodologia è la più corretta e utile allo scopo della ricerca proposta. Le caratteristiche fondanti dei vari videogiochi, permettono di individuare diverse categorie, tra i più popolari è possibile elencare:

- *Multiplayer Online Battle Arena* (MOBA), *gaming* strategici a squadre in cui i *player* controllano personaggi con capacità speciali,
- Sparatutto, le narrazioni sono basate su scontri armati e il giocatore può avere una prospettiva in prima o in terza persona, collocandosi dietro o sopra, rispetto a chi impugna la pistola nella realtà digitale,
- *Battle Royal* (BR), i partecipanti alla sfida sono divisi in gruppo e i giocatori combattono per restare in piedi fino alla fine del *match* e aggiudicarsi la vittoria,
- *Digital Collectible Card Games* (DCCG), è basato sulla raccolta delle migliori carte da collezione per costruire dei mazzi da impiegare nel gioco stesso,
- *Real Time Strategy* (RTS), l'aspetto strategico prevale su quello prettamente operativo. In un'area virtuale comune, due giocatori simultaneamente cercano di sviluppare tecnologie, costruire basi sfruttando al meglio risorse scarse,
- Picchiaduro, l'obiettivo è sconfiggere in un combattimento ravvicinato un avversario in uno spazio limitato simile ad un ring,
- Videogiochi di Ballo, il gioco si concentra sulla danza e vede i *gamer* sfidarsi sul senso del ritmo, sull'esecuzione di coreografie o simulazioni di melodie musicali,
- Videogiochi sportivi,
- Videogiochi racing, i quali riproducono corse e si suddividono in simulativi (replica molto fedele di una corsa automobilistica), arcade (le competizioni sono meno reali ma più divertenti e spericolate), Kart (corse con kart svolta da personaggi provenienti da altri videogiochi),
- Auto Battlers, giochi strategici caratterizzati dalla contrapposizione di eserciti virtuali su una scacchiera, che combattono senza alcun ulteriore input dei giocatori (ISFE, 2022).

Analizzando i videogiochi estratti dai macro-gruppi di cui sopra, attraverso la rubrica di valutazione elaborata nel precedente paragrafo, il risultato è la tabella (Tab. 2) che segue, all'interno della quale le celle sintetizzano la media dei valori numerici degli indicatori che fanno riferimento ai criteri individuati per evidenziare il potenziale pedagogico dell'AIGen e degli *eSport*.

Riassumendo la rubrica di valutazione elaborata, ogni videogioco competitivo si può sintetizzare come segue.

- *League of Legends*, sviluppato nel 2009 da *Riot Games*, si sostanzia in un gioco competitivo *multiplayer* che contrappone due fazioni, la squadra rossa e quella blu, il cui scopo è difendere il proprio *nexus*, collocato alla base della propria *team*, e contemporaneamente distruggere il nesso avversario. In generale, mostra un livello alto in aree come adattabilità, pensiero critico, e lavoro di squadra poiché per ottenere la vittoria è necessario cooperare strategicamente, coordinare movimenti e punti di forza, sfruttando il più possibile le abilità dei partecipanti. Mentre è meno incisivo negli aspetti educativi formali e nella sicurezza digitale, registrando valori di poco sopra la sufficienza.

Tab. 2 - sintesi dell'analisi pedagogica dei dieci videogiochi selezionati tra i più rappresentativi dei principali generi di eSport

Genere	Tipo	Indicatori							
		Personalizzazione	Pensiero critico	Ab. sociali	Creatività	Feed-back	Motivazione	Sicurezza	Educazione
MOBA	<i>League of legend</i>	7.75	9.25	8	8.5	7	8.5	6	6.75
Spara-tutto	<i>Call of Duty</i>	7.5	7.25	7.25	6.5	7.75	7.5	5.25	5.25
BR	<i>Fortnite</i>	9	8	7	8	7.75	8	5.75	5.25
DC CG	<i>Legends of Rune-terra</i>	8.5	8.25	5	8	7.75	7.75	6.25	6
Picchiaduro	<i>Dragon Ball FighterZ</i>	7	7.5	5	7.75	7.75	7.5	7.25	6

RTS	<i>Warcraft III: Re-forged</i>	6.5	8	7	7.5	8	7	6	6
Videogioco di ballo	<i>Just Dance</i>	7.25	5.75	6.75	7.5	6.75	7.25	5.5	6.25
Video-gioco sportivi	<i>FIFA</i>	8.25	8	7.25	7.75	7.75	8.5	6	7
<i>Racing</i>	<i>Gran Turismo</i>	7.75	8.25	6.25	7	7.25	8.25	5.25	7
<i>Auto Battlers</i>	<i>Dota Unde-rlords</i>	6	7.5	5.5	6.75	6.5	6.75	4.75	5.5

- *Call of Duty*, è un videogioco seriale di origine statunitense del genere sparattutto in prima persona. La prima versione del gioco risale al 2003 con una narrazione ambientata durante la seconda mondiale, se ne contano molteplici adattamenti storici, l'ultima uscita del *franchise* è stata lanciata nel 2023. Le sue meccaniche di gioco ben affinate sono orientate più verso la competizione e meno verso la crescita educativa e personale, ragion per cui eccelle in aree come *l'engagement*, la collaborazione e la velocità decisionale. Tuttavia, non si distingue particolarmente in aspetti legati all'educazione, alla creatività e all'etica digitale.
- *Fortnite*, è un *gaming* di sopravvivenza *multiplayer*, appartenente al genere *Battle Royal*. Chiedeva ai giocatori, nelle prime narrazioni, di affrontare degli zombi, nel tempo le ambientazioni e le dinamiche competitive sono cambiate, si sono spostate su un'isola deserta e la minaccia è diventata una tempesta. *Fortnite* si distingue per la sua elevata adattabilità, creatività e capacità di mantenere alto il livello di *engagement* dei giocatori. Sebbene il gioco primeggi in dinamiche di competizione e collaborazione, presenta limitazioni nel supporto diretto all'apprendimento educativo, alla riflessione personale e alla formazione di competenze metacognitive o etiche.
- *Legend of Runeterra*, gioco di carta strategico, si distingue per la sua profondità tattica e la capacità di mantenere alto il coinvolgimento dei giocatori attraverso contenuti dinamici e bilanciati. Sebbene eccella nella promozione del pensiero critico e nella personalizzazione del *gameplay*, ha limitazioni nel supporto diretto all'apprendimento educativo e allo sviluppo di competenze sociali o etiche.
- *Dragon Ball FighterZ*, appartiene alla categoria del picchiaduro, si distingue per la capacità di promuovere il pensiero critico e nell'innovazione strategica all'interno del contesto di gioco, caratterizzato da rapidità e intensità. Tuttavia, le aree di sviluppo delle abilità sociali, educazione alla sicurezza e sensibilità interculturale hanno una costruzione poco pedagogica, poiché il videogioco è principalmente orientato alla competizione e al divertimento.
- *Warcraft III: Reforged*, un *Real Time Strategy*, nel quale i partecipanti si affrontano dopo aver scelto il proprio *avatar*, dotato di abilità uniche, tra: umani, zombi, orchi ed elfi notturni. È un gioco che brilla nelle aree di pensiero critico, creatività e strategia, offrendo un'esperienza profonda e coinvolgente. Ma, la sua attenzione allo sviluppo delle abilità sociali, all'educazione alla sicurezza e alla sensibilità interculturale rimane limitata.
- *Just Dance*, si concentra su gare di ballo e domina nell'area del coinvolgimento e della motivazione, offrendo un'esperienza immersiva e divertente. Sebbene non sia progettato per sviluppare abilità cognitive complesse o competenze metacognitive avanzate, il gioco ha successo nel promuovere la socializzazione.

- FIFA, gioco sportivo principalmente orientato al divertimento e alla competizione, presenta aspetti legati alla personalizzazione, alla motivazione e al pensiero critico ben sviluppati, mentre altri, come l'educazione alla sicurezza digitale e la sostenibilità all'apprendimento, risultano meno valorizzati.
- Gran Turismo offre una solida esperienza di simulazione di guida con buone pratiche in alcune aree, ma ci sono spazi per miglioramenti significativi, specialmente in termini di supporto alla collaborazione, all'educazione digitale e alla sensibilità interculturale.
- *Dota Underlords*, rientra nel gruppo degli *Auto Battlers*, pur consentendo un buon livello di coinvolgimento e motivazione dei *player*, i quali grazie all'intreccio narrativo riescono a sviluppare un discreto pensiero critico e creativo, gli altri aspetti raggiungono solo la sufficienza.

## 5. Conclusione

L'*eSport* è un settore innovativo che, grazie alla sua natura dinamica e multiforme può rappresentare un campo di ricerca pedagogico molto proficuo. Attraverso un approccio trasversale e interdisciplinare in grado di studiare il fenomeno nella sua globalità, l'inserimento dei *gaming* competitivi nei curricula scolastici potrebbe essere un cambiamento significativo in ottica predittiva per le nuove generazioni. Come emerso dalla ricerca effettuata, la combinazione tra AIGen e *eSport* potrebbe migliorare le competenze cognitive, emotive e sociali degli alunni-*player*. Indipendentemente dal genere, l'esperienza videoludica sta influenzando pesantemente la cultura contemporanea e la continua crescita tecnologica richiede nuovi talenti, quali l'alfabetizzazione digitale, personalizzazione degli insegnamenti, attenzione agli stili di apprendimento e inclusione di nuove pratiche. L'adozione di un modello di apprendimento attivo, in cui i giocatori non sono semplicemente spettatori ma partecipanti attivi nel processo educativo, rappresenta un approccio supportato dalla teoria dell'apprendimento esperienziale, che suggerisce come le esperienze pratiche e l'interazione diretta con il materiale di studio migliorano la comprensione e la ritenzione delle informazioni (Kolb, 1984). L'IAGen consente ai giocatori di esplorare strategie diverse in scenari simulati, permettendo allo studente di apprendere dai propri errori in un ambiente sicuro. Un altro aspetto cruciale è il *feedback* immediato fornito, uno dei fattori più influenti nell'apprendimento, poiché aiuta gli studenti a riconoscere le proprie aree di forza e debolezza (Hattie e Timperley, 2007). Grazie all'interazione continua, i giocatori ricevono valutazioni istantanee sulle loro prestazioni, facilitando un processo di apprendimento continuo. In questo contesto, l'IAGen può offrire suggerimenti personalizzati



per migliorare le abilità specifiche dei giocatori, rendendo l'apprendimento più mirato ed efficace.

L'inclusività rappresenta un ulteriore vantaggio: gli *eSport* si adattano alle diverse esigenze dei giocatori in ambiente educativi equi, dove la diversità dei partecipanti può arricchire l'esperienza complessiva, rispettando le differenze individuali e culturali (Glee, 2023).

L'introduzione dei *gaming* competitivi nelle aule deve essere accompagnata da efficaci progetti di formazione del personale docente, programmazioni mirate a migliorare le risorse formative e specifici interventi di ricerca e sviluppo sui videogiochi, al fine di offrire alle nuove generazioni percorsi di istruzione ottimali.

Guardando al futuro, con l'evoluzione delle tecnologie, ci si può aspettare l'emergere di nuovi metodi per insegnare competenze critiche attraverso il gioco. La formazione basata su simulazioni realistiche potrebbe diventare una norma nei programmi educativi, preparando i giovani a sfide future in un mondo sempre più digitale.

## Riferimenti bibliografici

- Accordi Rickards M. (2017). *Storia del videogioco, dagli anni Cinquanta a oggi*. Roma: Carrocci Editore.
- Accordi Rickards M. (2021). *Che cos'è un videogioco*. Roma: Carrocci Editore.
- Anderson C. A., Buckley K. and Gentile D. A. (2007). *Violent video game effects on children and adolescents: Theory, research, and public policy*. New York: Oxford University Press.
- Andrade H. G. (2005). Teaching With Rubrics: The Good, the Bad, and the Ugly. *College Teaching*, 53(1): 27-31. DOI: 10.3200/CTCH.53.1.27-31.
- Benassi A. (2013). Videogiochi e apprendimento collaterale. *TD Tecnologie Didattiche*, 21(3): 141-144.
- Bonaiuti G. (2023). *Le strategie didattiche*. Roma: Carrocci Editore.
- Bucci S. (1990). *Educazione dell'infanzia e pedagogia scientifica. Da Froebel a Montessori*. Roma: Bulzoni.
- Chen L., Wang H., and Smith J. (2023). Generative AI in eSports Education: A New Paradigm. *Journal of Digital Sports Education*, 15(2): 45-62.
- Darling-Hammond L., Flook L., Cook-Harvey C., Barron B., and Osher D. (2019). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2): 97-140. DOI: 10.1080/10888691.2018.153779.
- Digital Schoolhouse (2020). *Welcome to esports*. <https://www.digitalschoolhouse.org.uk/esports>.
- Gee J. P. (2013). *Come un videogioco. Insegnare e apprendere nella scuola digitale* (trad. it. di P.C. Rivoltella, A. Carenzio). Borgoricco (PD): Raffaello Cortina.

- Goodfellow I., Pouget-Abadie J., Mirza M., Xu B., Warde-Farley D., Ozair S., Courville A. and Bengio Y. (2014). Generative adversarial networks. *Advances in neural information processing systems*. *arXiv*, 1406.2661. DOI: 10.48550/arXiv.1406.2661.
- Guidi A. (2013). *La funzione del gioco dal bambino all'età adulta. L'orientamento psicoanalitico lacaniano sul gioco*. Pisa: Ets.
- Handrahan M. (2020). This War of Mine will be added to school reading list in Poland. *GamesIndustry*. <https://www.gamesindustry.biz/articles/2020-06-18-this-war-of-mine-will-be-added-to-polish-schools-reading-list>.
- Hattie J., Timperley H. (2007). *The Power of Feedback. Review of Educational Research*. DOI: 10.3102/003465430298487.
- Heilweil R. (2019). College Esports Players Are Cashing in Big. *Wired*. <https://www.wired.com/story/infoporn-college-esports-players-cashing-in-big/>.
- Interactive Software Federation of Europe (2022). *Guida agli eSport*. ISFE. [guide-to-esports-isfe-esa-esa-c-igea-it.pdf](https://www.isfe.eu/guide-to-esports-isfe-esa-esa-c-igea-it.pdf) (iideassociation.com).
- Johnson M. P. (2020). Collaboration and AI in Esports: A New Era of Teamwork. *Esports Journal*, 7(1): 45-60.
- Kent S. (2001). *The Ultimate History of Video Games: From Pong to Pokémon and Beyond - The Story Behind the Craze That Touched Our Lives and Changed the World*. New York: Three Rivers Press.
- Kolb D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Denver: Prentice Hall.
- McMillan J. H. (2013). *Assessment essentials for standards-based education*. New York, Sage Publications.
- Radford A., Wu J., Child R., Luan D., Amodei D. and Sutskever I. (2019). *Language Models are Unsupervised Multitask Learners*. [Language Models are Unsupervised Multitask Learners \(openai.com\)](https://arxiv.org/abs/1901.02626).
- Rodriguez-Martinez M. et al. (2023). Adaptive Learning Systems in Professional Gaming. *International Journal of Game Studies*, 9(4): 89-103.
- Sambaldi C., Strata A. (2019). *eSports. Un universo dietro al videogioco*. Terni: GN Media.
- Schädler U. (a cura di) (2007). *Spiele der Menschheit. 5000 Jahre Kulturgeschichte der Gesellschaftsspiele*. Darmstadt: Primus Verlag.
- Schwab K. (2021). The Future of AI in Competitive Gaming. *International Journal of Esports Studies*, 4(3): 123-137.
- Wang H., Feng J., Zhang H., and Li X. (2020). *The effect of digital transformation strategy on performance: The moderating role of cognitive conflict*. DOI: 10.1108/IJCSMA-09-2019-0166.
- Wastiau P. (2009). *How are digital games used in schools?* 1st ed. Brussels: European Schoolnet. [https://www.isfe.eu/wp-content/uploads/2019/10/gis-full\\_report\\_en.pdf](https://www.isfe.eu/wp-content/uploads/2019/10/gis-full_report_en.pdf).

## Evolving Educational Horizons: Integrating AI with Innovative Teaching and Assessment Strategies

Dario Lombardi\*, Luigi Traetta\*\*, Antonio Maffei\*\*\*, Primož Podžaj\*\*\*\*

### Abstract

This systematic review examines 39 studies to identify Teaching and Learning Activities (TLAs) and Assessment Tasks (ATs) aligned with Bloom's Taxonomy, highlighting their role in fostering critical thinking and creativity. TLAs such as simulations, problem-solving, and gamification, combined with peer assessments and formative feedback, support higher-order cognitive skills. However, the review reveals a critical gap in integrating AI into these frameworks, despite AI's potential to personalize learning and enhance assessments. This absence limits the development of adaptive learning environments that meet individual needs. Future research should prioritize AI-driven tools to create flexible and personalized educational pathways. Integrating AI into education is essential to promote higher-order thinking, improve instructional design, and address contemporary learning demands. By leveraging data-driven insights, AI could transform teaching practices and enhance student outcomes.

**Key words:** Artificial Intelligence in Education; Teaching and Learning Activities (TLAs); Assessment Tasks (ATs); Bloom's Taxonomy; Personalized Learning; Adaptive Learning Environments

*First submission: 10/09/2024, accepted: 03/12/2024*

---

\* University of Foggia, Arpi Street 155-176, Foggia (FG), 71121, Italy, e-mail: [dario.lombardi@unifg.it](mailto:dario.lombardi@unifg.it).

\*\* University of Foggia, Arpi Street 155-176, Foggia (FG), 71121, e-mail: [luigi.traetta@unifg.it](mailto:luigi.traetta@unifg.it).

\*\*\* KTH Royal Institute of Technology, Brinellvägen 8, Stockholm SE-100 44, Sweden, e-mail: [maffeik@kth.se](mailto:maffeik@kth.se).

\*\*\*\* University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana, Slovenia, e-mail [primoz.podrzaj@fs.uni-lj.si](mailto:primoz.podrzaj@fs.uni-lj.si).

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18462

## 1. Introduction

Ongoing research highlights the significant role of ontological tools in enhancing personalized learning pathways, particularly in the context of integrating AI technologies such as ChatGPT. Studies reveal that ontology-based knowledge representation is crucial for tailoring educational experiences to individual needs, making learning more effective and inclusive (Villegas-Ch and García-Ortiz, 2023).

However, the application of AI within these ontological frameworks indicates the need to expand the scope of ontologies to accommodate the increasing demands for personalized education (Lombardi et al., 2024a; 2024b).

Specifically, research underscores the importance of context-aware ontologies in dynamically generating personalized learning paths, which are critical for adapting to diverse educational settings and learner profiles (El Bouhdidi et al., 2013). This evolving need for broader ontological applications is further supported by the potential of AI tools like ChatGPT to personalize educational content more effectively, indicating a shift towards more inclusive and adaptive learning environments (Morrow, 2015).

The education sector is undergoing rapid and continuous transformation, driven by increasing complexity within both the educational system and the broader macro-systemic context. This dynamic landscape necessitates the adoption of new paradigms, continuous professional development (Garzón Artacho et al., 2020), and the refinement of teaching methodologies (Calderón and MacPhail, 2023). Key aspects of education, such as the design of activities, units, and educational pathways, are critical for ensuring personalized and individualized training that addresses both current and future challenges (Varas et al., 2023).

However, educators have long faced difficulties in designing well-structured courses, a challenge further compounded by the absence of tools that effectively align learning objectives, activities, and assessment methods with pedagogical principles (Kundish et al., 2021).

This review aims to identify new Teaching and Learning Activities (TLA) and Assessment Tasks (AT) aligned with Educational Goal Verbs (EGV) (Maffei et al., 2021; 2022; Sala et al., 2024) that can be utilized for the integration of AI in instructional design. The goal is to offer educators innovative teaching tools to meet the evolving educational and design challenges posed by contemporary and future landscapes.

### *1.1 The research question guiding this review is:*

**RQ1:** Which new Teaching and Learning Activities (TLA) and Assessment Tasks (AT), aligned with Educational Goal Verbs (EGV), can enhance AI-driven instructional design and provide educators with a tool to address contemporary and future educational challenges?

This review is of significant importance as it aims to equip educators with a comprehensive and adaptable tool for educational planning, particularly in AI-enhanced environments. By integrating innovative evaluation methodologies and AI-driven techniques into instructional design frameworks, educators will be able to develop more effective interventions, thereby better preparing to address the diverse challenges of today's and tomorrow's educational environments (Johnson, 2022). Through a meticulous analysis of recent literature, this review seeks to ensure that these frameworks reflect the latest advancements and best practices, particularly in AI integration, aligning more closely with contemporary and future educational standards and requirements. This revision also emphasizes the necessity of continuous professional development, enabling educators to refine their instructional design capabilities and enhance student learning outcomes within increasingly AI-supported educational contexts.

## **2. Methods**

This section details the methodological framework guiding this Systematic Review: the methodological choices, the keywords used for database searches, the eligibility criteria applied during the selection phase, and the initial evidence gathered.

To identify articles related to Educational Goal Verbs (EGVs), Teaching and Learning Activities (TLAs), and Assessment Tasks (ATs) within Bloom's Taxonomy, a systematic review methodology was chosen. This approach systematically and critically synthesizes evidence on a scientifically relevant topic. The guidelines of the PRISMA Extension for Systematic Review (Munn et al., 2018; Tricco et al., 2018) were followed to structure the entire systematic survey.

The following databases were used for the search: Scopus, Science Direct, ERIC, and PubMed.

These databases were selected to ensure a cross-disciplinary approach, encompassing research from multiple scientific fields.

## 2.1 Search Strategy

The keywords used in the search were:

(“Educational Goal Verb” OR “Educational Verb” OR “Educational Objective Verb” OR “Bloom’s Taxonomy”)

AND

(“Teaching and Learning Activity” OR “Teaching Activities” OR “Learning Experiences” OR “Teaching Strategies” OR “Instructional Methods” OR “Teaching Practices”)

AND

(“Assessment Task” OR “Assessment Activities” OR “Assessment Methods” OR “Assessment Techniques”)

## 2.2 Search Results

- SCOPUS: 44 papers.
- Science Direct: 766 papers.
- ERIC: 514 papers.
- PubMed: 112 papers.
- Totale: 1436 papers.

## Inclusion and Exclusion Criteria

The inclusion and exclusion criteria applied in this systematic review are summarized in Tab. 1. These criteria were designed to ensure the relevance and rigor of the selected studies.

*Tab.1 - Inclusion and Exclusion Criteria*

Criterion	Description
<b>Inclusion Criteria</b>	
<b>Publication date</b>	Articles published from 2019 to June 2024.
<b>Language</b>	Articles published in English.
<b>Educational Context</b>	Studies addressing the application of educational objectives compatible with Bloom's Taxonomy or comparable taxonomies, and including Teaching and Learning Activities (TLAs) and Assessment Activities (ATs).

<b>Type of study</b>	Empirical studies (qualitative and quantitative) analysing the application of Educational Goal Verbs (EGVs), TLAs and ATs in educational contexts.
<b>Exclusion Criteria</b>	
<b>Grey literature</b>	Studies not formally published or in non-academic sources
<b>Meta-analyses and reviews</b>	Articles that are meta-analyses or systematic reviews.
<b>Non-educational context</b>	Studies that do not include educators or students in an educational context.
<b>Lack of methodological focus</b>	Studies that do not focus on the application of Bloom's Taxonomy in educational design.
<b>Access to full text</b>	Articles not available in full text.

### 2.3 Study Selection Process

The study selection was conducted in two phases to ensure methodological rigor and adherence to the inclusion and exclusion criteria.

#### Phase 1: Title and Abstract Screening

- After removing duplicates, the remaining articles were independently screened by two reviewers based on titles and abstracts. Studies that did not meet the inclusion criteria were excluded.
- In cases of uncertainty, articles were retained for the next phase to ensure no relevant studies were prematurely excluded.

#### Phase 2: Full-Text Review

- Full-text articles were critically assessed for eligibility. Discrepancies in decisions were resolved through discussion or consultation with an external expert.
- Only studies explicitly aligning Educational Goal Verbs (EGVs), Teaching and Learning Activities (TLAs), and Assessment Tasks (ATs) were included.

#### Critical Classification and Alignment Process

Selected studies were analyzed using the following procedure:

- **Identification of Verbs:** Educational objectives and activities were

examined to extract action verbs, determining their alignment with levels of Bloom's Taxonomy (e.g., Remember, Apply, Evaluate).

- **Contextual Interpretation:** Verbs were classified based on their semantic value, ensuring alignment with the actual tasks described.
- **Constructive Alignment:** Studies were checked for coherence between EGVs, TLAs, and ATs, following Constructive Alignment principles.

## 2.4 Data Extraction

For each study, data were systematically recorded, including:

- Authors, publication year, and study context.
- Sample size, methods, and analytical techniques.
- Alignment and categorization of TLAs and ATs within Bloom's levels.
- Key findings relevant to the integration of AI and instructional frameworks.

## 2.5 Visualizing the Process

The PRISMA flow diagram (Fig. 1) illustrates the progression from the initial pool of 1,436 studies to the final selection. This ensures transparency and reproducibility of the selection process.

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only

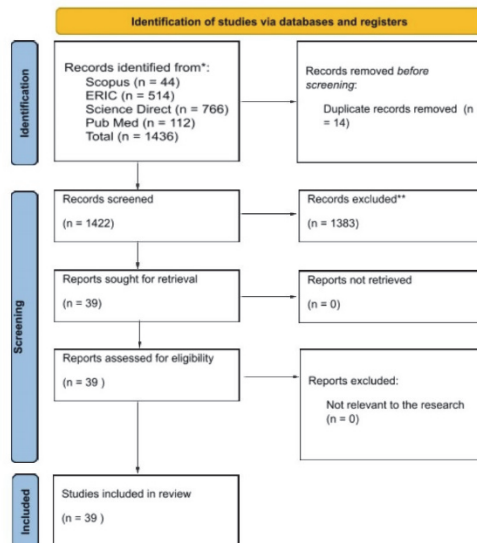


Fig. 1 - PRISMA flow-diagram of the study



This rigorous approach ensured a robust evidence base for exploring the integration of Bloom's Taxonomy in educational practices.

### 3. Results

The systematic literature review conducted to explore the integration of Teaching and Learning Activities (TLAs) and Assessment Tasks (ATs) produced valuable insights. The following paragraphs will provide a descriptive analysis of the included studies. This section offers an overview of the studies, while subsequent sections will delve into the specific content of each study. [Tab. 2](#) provides a summary of key findings from the included studies.

#### 3.1 *Interdisciplinary approaches to TLAs and ATs in Constructive Alignment*

This systematic review synthesizes the findings from 39 studies that explore the alignment of Educational Goal Verbs (EGVs), Teaching and Learning Activities (TLAs), and Assessment Tasks (ATs) across various disciplines. By integrating Bloom's Taxonomy, these studies demonstrate diverse methodologies to foster higher-order cognitive skills, critical thinking, and educational coherence.

Zana et al. (2024) focused on higher-order thinking skills (HOTS) in mathematics education, involving reasoning, questioning, and creating mathematical solutions. Despite clear curricular alignment, formative and summative assessments revealed systemic challenges, including large class sizes. Similarly, Alayont et al. (2023) analyzed calculus problems, emphasizing imbalances in cognitive demands and advocating for diverse tasks to stimulate critical thinking.

Elsherbiny and Edwards (2020) validated AlignET, an AI-supported course alignment tool that streamlines teaching preparation by aligning learning objectives, course content, and assessments. This mixed-methods study demonstrated the tool's potential in ensuring constructive alignment and identifying instructional gaps. Likewise, Zhang et al. (2022) demonstrated the efficacy of alignment in a Management Information Systems course, employing SOLO Taxonomy activities such as group discussions and case studies to improve critical thinking and satisfaction.

In architectural education, Pons-Valladares et al. (2022) integrated theoretical and practical methodologies, utilizing gamification, site visits, and SWOT analysis to enhance design skills and professional preparation. Similarly, Johnston et al. (2021) adopted project-based learning with Open

Educational Resources (OER), fostering cognitive and procedural knowledge through self-reflection and peer assessments.

Innovative approaches in nursing and preschool education were highlighted by Donnelly and Frawley (2020) and Hu et al. (2023). The “Movie-shoot” method in mental health nursing engaged students in critical reflection through role-play, while structured observations in preschool science promoted higher-order thinking through concept-based TLAs. These studies reinforced the value of interactive and reflective learning in professional and early education contexts.

The use of technology in TLAs and ATs was a recurring theme. Garg et al. (2022) assessed a flipped-classroom webinar series for oral surgery trainees, demonstrating improved satisfaction and skill development. Udeozor et al. (2023) developed a game-based VR framework for collaborative safety training, while Vallarino et al. (2024) leveraged peer assessments in 3D modeling education, aligning practical and foundational knowledge using structured rubrics. Similarly, Lowry and Korson (2024) utilized ArcGIS StoryMaps to foster critical thinking and spatial reasoning across educational levels, emphasizing the role of rubric-based assessments in ensuring consistency.

Collaborative learning and participatory approaches were central to several studies. Anitha and Kavitha (2022) demonstrated the effectiveness of the Jigsaw method in engineering mathematics, improving engagement and problem-solving skills. Similarly, Brisco et al. (2022) used iterative workshops to address knowledge gaps in collaborative design, fostering teamwork and practical application. Yin et al. (2022) evaluated peer assessments in English learning, enhancing argumentative skills and metacognitive awareness.

Active learning strategies were emphasized by Schmitz and Hanke (2023) and Reilly and Reeves (2024). Schmitz and Hanke linked online course design principles to increased engagement, while Reilly and Reeves advocated authentic and interactive TLAs to enhance creativity and decision-making in virtual classrooms. Similarly, innovative uses of digital tools were highlighted by Church et al. (2021), who adapted STEM education during the pandemic using interactive materials to ensure content engagement and transfer.

Reflective and portfolio-based learning emerged as effective strategies. Pagone et al. (2024) transitioned from traditional exams to reflective portfolios in economics education, fostering metacognitive development. Calderón et al. (2021) emphasized self-regulated learning in physical education through formative feedback and blended pedagogies, aligning with Bloom’s higher-order skills.

Gamification and creative problem-solving were central to studies by Dekhici and Maroc (2023), Malahito and Quimbo (2020), and Lim (2024).

Dekhici and Maroc gamified digital accessibility training under the Erasmus+ framework, focusing on engagement and inclusivity. Malahito and Quimbo created the G-Class platform for university freshmen, demonstrating improved motivation through game-based TLAs. Lim implemented a neuroscience escape room, fostering critical thinking and teamwork through experiential activities.

The integration of cultural and interdisciplinary dimensions was explored by Hendriks and Cruywagen (2024), who combined music and mathematics education to enhance engagement and conceptual understanding in South African classrooms. Bryfonski (2024) investigated task-based English training in bilingual schools, linking TBLT methodologies to improved lesson implementation.

Finally, studies by Itow (2020) and Burch and Vare (2020) addressed transitional challenges in online and foreign language education. Itow demonstrated the efficacy of online pedagogies for high school instruction, while Burch and Vare aligned modern foreign language teaching across school transitions using CHAT-based approaches to strengthen collaboration and resource sharing.

Across all studies, Bloom's Taxonomy served as a foundational framework for aligning TLAs and ATs. Activities targeting the "Apply" dimension included simulations (Udeozor, 2023), clinical practice (Lindgren et al., 2024), and gamification (Dekhici and Maroc, 2023), while tasks in the "Analyze" dimension employed methods like SWOT analysis (Pons-Valladares et al., 2022) and video-based evaluations (Hu et al., 2023). The "Evaluate" dimension was highlighted in peer critique (Yin et al., 2022) and competency assessments (Zana et al., 2024), while the "Create" dimension emphasized synthesis and innovation in projects like StoryMaps (Lowry and Korson, 2024) and collaborative design workshops (Brisco et al., 2022).

Despite these advancements, the review highlights the limited adoption of AI-driven tools in instructional design. Studies such as those by Elsherbiny and Edwards (2020) and Udeozor (2023) identified challenges such as digital skill gaps and the absence of comprehensive frameworks for integrating AI in TLAs and ATs. Future research must prioritize the development of AI-driven solutions to address these gaps, ensuring scalability and alignment with diverse learning environments.

The findings underscore the potential of aligning TLAs, ATs, and EGVs to foster cognitive engagement, critical thinking, and skill development across disciplines. By incorporating these methodologies into instructional frameworks, educators can create adaptive, inclusive, and impactful learning pathways tailored to the evolving demands of contemporary education.

The following tables summarise TLA (Fig. 2) and TA in relation to Bloom’s TA (Fig. 3).

### Teaching and Learning Activities (TLA) in Relation to Bloom’s Taxonomy

Remember	Understand	Apply	Analyze	Evaluate	Create
<ul style="list-style-type: none"> <li>Activities with Moodle Platform;</li> <li>Content &amp; Assessment Matrices Completion;</li> <li>Task-Based Learning;</li> <li>Problem Observation &amp; Analysis;</li> <li>Readings;</li> <li>Frontal Lecture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questions and answers in class;</li> <li>Reflective learning;</li> <li>Case studies;</li> <li>Initial frontal lecture by the teacher.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploring information;</li> <li>Reasoning;</li> <li>Software/tool use;</li> <li>Content/assessment matrices;</li> <li>Classroom evaluations;</li> <li>Computer practice;</li> <li>Group/case discussions;</li> <li>Blended learning;</li> <li>Problem-based learning;</li> <li>Pre-webinar prep;</li> <li>Recorded sessions;</li> <li>Skills lab simulations;</li> <li>Clinical practice;</li> <li>Long clinical placements;</li> <li>Flipped classroom;</li> <li>Case studies;</li> <li>Reflective learning;</li> <li>Real case videos;</li> <li>Site visits;</li> <li>Interactive simulations;</li> <li>Gamification;</li> <li>Active learning through Dramatization/Analysis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Literature review;</li> <li>Exclude incompatible alternatives;</li> <li>Classify by exclusivity and sessions;</li> <li>Algorithmic optimization;</li> <li>Instructors’ final decision;</li> <li>Bloom’s taxonomy classification;</li> <li>SWOT evaluation;</li> <li>Cognitive level problem-solving;</li> <li>Observe science lessons (CLASS tool);</li> <li>Qualitative video analysis;</li> <li>Strategy-response correlation;</li> <li>Teacher skills assessment (CLASS rubrics);</li> <li>Comparative teacher performance analysis;</li> <li>Teacher interviews/focus groups;</li> <li>Formative and Summative assessments.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Real-world problem-solving;</li> <li>Competency evaluations;</li> <li>AlignET feedback;</li> <li>Formative assessments;</li> <li>Periodic tests;</li> <li>Self-reflection;</li> <li>Peer critique;</li> <li>Final products (essays, presentations);</li> <li>StoryMaps with rubrics;</li> <li>Questionnaires;</li> <li>Informal discussions;</li> <li>Self-assessment;</li> <li>Qualitative analysis (Activity Theory);</li> <li>Experience sharing;</li> <li>Peer/self-assessment;</li> <li>Interviews;</li> <li>Continuous assessment tests (CAT);</li> <li>Participation observation;</li> <li>Ongoing feedback;</li> <li>Project-focused summative assessment;</li> <li>Rubrics;</li> <li>Bloom’s Taxonomy;</li> <li>Clustering for Feedback.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gamification: Interactive simulations; Real-world problem-solving;</li> <li>Immersive VR, AR, and digital games;</li> <li>Classroom Q&amp;A;</li> <li>Long-term projects with teacher support;</li> <li>StoryMaps creation;</li> <li>Research;</li> <li>Critical writing;</li> <li>Designing authentic learning activities;</li> <li>Ill-structured problems;</li> <li>Interdisciplinary perspectives;</li> <li>Collaboration;</li> <li>Reflection;</li> <li>Integrated assessments;</li> <li>Final products;</li> <li>Multiple interpretations;</li> <li>Iterative workshops with students;</li> <li>Online CSCD course development;</li> <li>Experiential learning;</li> <li>Task-based lessons for English learners.</li> </ul>

Fig. 2 - TLAs in relation to Bloom’s Taxonomy

### Assessment Tasks (AT) in relation to Bloom's Taxonomy

Remember	Understand	Apply	Analyze	Evaluate	Create
<ul style="list-style-type: none"> <li>Student feedback via questionnaires;</li> <li>Self-assessment through reflections;</li> <li>Formative assessments with continuous class feedback;</li> <li>Completion of content and assessment matrices;</li> <li>Textbook problems as homework.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionnaires; interviews; qualitative analysis;</li> <li>Structured observation;</li> <li>Formative assessments with continuous class feedback;</li> <li>Ongoing student feedback; s</li> <li>Self-assessments; peer reviews;</li> <li>Informal assessment through discussions.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluation of alignment metrics;</li> <li>Mid-term computer experiment;</li> <li>Continuous assessment tests (CAT);</li> <li>Observation of participation;</li> <li>Cognitive level engagement;</li> <li>OSCE;</li> <li>DOPS;</li> <li>Mini-CEX;</li> <li>Progress testing;</li> <li>Individual/group reports;</li> <li>Lab demos;</li> <li>Video presentations;</li> <li>Lab projects;</li> <li>Online tests/interviews;</li> <li>Home mini-projects;</li> <li>Peer assessment;</li> <li>Software simulations;</li> <li>Bloom’s Taxonomy for assessment;</li> <li>Student clustering for targeted feedback.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance assessment in practical exercises and gamification;</li> <li>Student feedback and observations on learning experience;</li> <li>Student perception evaluation;</li> <li>Qualitative analysis using Cultural-historical Activity Theory;</li> <li>Experience monitoring and sharing among participants;</li> <li>Peer and self-assessment; questionnaires and interviews.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teacher strategy assessment;</li> <li>Comparative analysis;</li> <li>Student feedback;</li> <li>Periodic tests;</li> <li>Problem-solving;</li> <li>Competency assessments;</li> <li>Formative feedback;</li> <li>AlignET usability;</li> <li>Authentic task assessment;</li> <li>Rubrics;</li> <li>Peer reviews;</li> <li>Teacher-led assessment;</li> <li>Interviews;</li> <li>Practical exercises;</li> <li>Portfolios;</li> <li>Video presentations;</li> <li>Online tests/interviews;</li> <li>Mini-projects;</li> <li>Software simulations;</li> <li>Long-term projects;</li> <li>Online research;</li> <li>Small group discussions;</li> <li>Teacher rubric;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>StoryMaps production;</li> <li>Material research;</li> <li>Critical writing;</li> <li>Digital storytelling;</li> <li>Collaborative content creation;</li> <li>VR/AR/games;</li> <li>Authentic learning;</li> <li>Interdisciplinary collaboration;</li> <li>Final products;</li> <li>Ill-defined problems;</li> <li>Integrated assessments;</li> <li>Workshops;</li> <li>CSCD online course;</li> <li>Experiential learning;</li> <li>Gamification;</li> <li>Student feedback;</li> <li>G-Class engagement;</li> <li>Interactive learning.</li> </ul>

Fig. 3 - ATs in relation to Bloom’s Taxonomy

## 4. Discussion

The integration of Artificial Intelligence (AI) into education represents a

paradigm shift with far-reaching implications for the design and implementation of Teaching and Learning Activities (TLAs) and Assessment Tasks (ATs). AI's capacity to analyze vast amounts of data, personalize educational experiences, and automate complex processes aligns seamlessly with the principles of Constructive Alignment (CA), making it an indispensable tool for modern education.

This discussion explores the transformative potential of AI, critically evaluates its efficacy in enhancing TLAs and ATs, and addresses the ethical, pedagogical, and practical challenges it poses, while proposing future directions for AI's sustainable integration into education.

AI-driven systems have proven instrumental in personalizing TLAs by dynamically adapting to individual student needs, a feature particularly well-aligned with Bloom's Taxonomy. For instance, adaptive learning platforms such as Carnegie Learning or ALEKS leverage AI algorithms to identify learning gaps and recommend targeted interventions, thereby ensuring that TLAs correspond to Educational Goal Verbs (EGVs) such as analyzing, creating, and evaluating (Ma et al., 2022). Similarly, Udeozor (2023) and Vallarino (2024) have highlighted AI's role in tailoring activities to diverse learner profiles, from novice to advanced students, by dynamically adjusting content delivery and feedback mechanisms. This personalized approach not only enhances cognitive engagement but also fosters self-regulated learning by encouraging students to actively monitor their progress.

In the realm of assessments, AI technologies have transformed ATs by automating grading, providing real-time feedback, and enabling nuanced evaluation of qualitative data. Zhang et al. (2022) reported that AI-driven grading systems employing natural language processing improved the consistency and reliability of essay evaluations in Management Information Systems courses, freeing educators to focus on instructional design. Additionally, AI-powered analytics enable educators to align assessments with higher-order cognitive skills, offering formative feedback that emphasizes creativity and critical thinking. The integration of AI in argumentation-based learning environments, as demonstrated by Yin et al. (2022), fosters the development of metacognitive skills by automating peer assessments, thus enhancing the alignment between learning objectives and assessment tasks.

Despite its potential, the integration of AI in education faces significant challenges that must be addressed to ensure its effective implementation. A critical barrier is the digital skills gap among educators, which limits their ability to leverage AI tools effectively. The findings of this review confirm that many educators perceive AI as a threat to their autonomy rather than as a complement to their expertise (Joseph and Abraham, 2023). Addressing this resistance requires comprehensive professional development programs that not

only demystify AI technologies but also demonstrate their pedagogical value. Workshops and collaborative design sessions, as suggested by Schmitz and Hanke (2023), can foster a culture of acceptance by illustrating AI's potential to enhance, rather than replace, traditional teaching practices.

Ethical considerations also present formidable challenges. The data-intensive nature of AI raises concerns about student privacy, algorithmic transparency, and equity in access. Garg et al. (2022) emphasized the need for robust data protection frameworks to mitigate risks associated with AI in education. Moreover, the potential for algorithmic bias must be addressed to ensure that AI-driven decisions do not perpetuate existing inequalities. For instance, the use of biased datasets in adaptive learning systems can disadvantage marginalized groups, as highlighted by Donnelly and Frawley (2020). Transparent AI systems that prioritize fairness and inclusivity are therefore critical for building trust among stakeholders.

The resistance to AI adoption is not solely rooted in technical barriers; philosophical and pedagogical concerns also play a significant role. Many educators express skepticism about the efficacy of AI in fostering deep learning, fearing that its reliance on automation may undermine critical thinking and creativity (Lenchuk and Ahmed, 2021). To counter this perception, empirical studies must systematically validate the impact of AI-driven instructional designs on learning outcomes. Large-scale trials, such as those conducted by Lindgren et al. (2024), have demonstrated that AI-supported simulations and case-based learning can enhance clinical competence in medical education, providing a robust evidence base for the integration of AI in other disciplines.

Looking to the future, the development of comprehensive AI tools that align instructional objectives with Bloom's Taxonomy represents a promising avenue for innovation. Such tools could enable educators to map TLAs and ATs to specific cognitive levels, facilitating coherence in curriculum design. Gamification strategies that integrate real-time analytics, as proposed by Malahito and Quimbo (2020), offer another exciting frontier, providing immersive and engaging learning environments that motivate students while delivering actionable insights to educators. Similarly, conversational AI technologies, like chatbots, hold potential for supporting personalized learning at scale by offering instant feedback and tailored guidance (Ma et al., 2022).

The role of AI in promoting inclusive education is particularly noteworthy. Adaptive technologies can address the diverse needs of learners, including those with disabilities, by offering customized interfaces, alternative formats, and scaffolded learning pathways. For example, AI-driven speech recognition tools have been instrumental in improving accessibility for students with hearing impairments, as evidenced by Hendriks and Cruywagen (2024).

Expanding the application of such technologies can ensure equitable learning opportunities for all students, aligning with broader educational goals of inclusivity and diversity.

However, the path forward is contingent on addressing the gaps in empirical validation and ethical governance. Rigorous studies are needed to evaluate the long-term impact of AI-driven pedagogies on learning outcomes, engagement, and educator satisfaction. Metrics such as cognitive skill development, adaptability to diverse learning contexts, and scalability should guide these evaluations. Furthermore, establishing international standards for the ethical use of AI in education is imperative. Collaborative efforts between policymakers, technologists, and educators can create a framework that ensures the responsible deployment of AI, balancing innovation with accountability.

The integration of AI in education offers unparalleled opportunities to redefine teaching and assessment practices, fostering environments that are innovative, inclusive, and aligned with the evolving needs of learners. By addressing the challenges of educator empowerment, ethical governance, and empirical validation, the education sector can harness AI as a catalyst for transformative change. Future endeavors should focus on creating AI systems that not only enhance cognitive engagement but also uphold the principles of fairness, equity, and transparency, ensuring that AI becomes an integral and trusted partner in the journey toward educational excellence.

## 5. Conclusions

This systematic review provides a comprehensive exploration of Teaching and Learning Activities (TLAs) and Assessment Tasks (ATs) aligned with Bloom's Taxonomy, while highlighting a critical deficiency: the limited integration of Artificial Intelligence (AI) within these frameworks. Traditional alignment has proven effective in fostering higher-order cognitive skills and ensuring curriculum coherence, yet the absence of AI-driven tools restricts the adaptability, personalization, and innovation necessary for addressing contemporary educational challenges. This gap underscores the pressing need for advancing frameworks that fully leverage AI's potential.

The review identifies a diverse array of TLAs and ATs, including interactive simulations, VR/AR digital games, real-world problem-solving, and reflective portfolios, which engage students in critical thinking and creativity. These activities align with advanced cognitive dimensions such as "Applying" and "Creating," promoting deep engagement with complex concepts. Similarly, tools such as SWOT analysis and literature reviews support deconstructive and evaluative processes, reinforcing the importance of designing TLAs and ATs

that optimize educational outcomes. However, the absence of AI integration within these approaches represents a substantial missed opportunity to transform traditional educational practices into adaptive and inclusive systems.

AI technologies offer unparalleled opportunities to address limitations inherent in conventional methods. Adaptive learning platforms and AI-driven feedback systems have demonstrated their ability to dynamically align instructional strategies with individual student needs, enabling personalized learning pathways and fostering cognitive growth. For instance, AI-powered tools can provide actionable insights into student performance, facilitating timely interventions and iterative improvements in teaching methodologies. Despite these advancements, the reviewed studies reveal a limited adoption of AI-driven solutions, signaling the need for targeted research and development to bridge this gap.

The potential for AI to enhance inclusivity in education is particularly noteworthy. Adaptive technologies can address diverse learner needs, offering tailored support for students with disabilities, marginalized groups, or those from varied cultural backgrounds. These tools can dismantle systemic inequities by ensuring equitable access to quality education and fostering a fairer learning environment. Moreover, AI's ability to analyze large-scale systemic data can guide educators in identifying and addressing persistent educational disparities, aligning with broader goals of inclusivity and diversity.

Nonetheless, the integration of AI in education is not without challenges. Ethical considerations, such as data privacy, algorithmic transparency, and bias mitigation, remain significant obstacles. Without robust governance frameworks, the adoption of AI risks exacerbating inequities rather than resolving them. Educational institutions must implement stringent data protection measures, prioritize the development of unbiased and interpretable AI systems, and establish international standards for the ethical use of AI in education. Addressing these challenges is critical for fostering trust among educators, students, and policymakers.

Future research should prioritize the development of AI-enhanced tools that seamlessly integrate with Bloom's Taxonomy. Such tools could dynamically map TLAs and ATs to specific cognitive levels, providing real-time analytics to evaluate the efficacy of instructional designs. This iterative process would enable educators to refine their methodologies continuously, enhancing both engagement and outcomes. Additionally, large-scale empirical studies are needed to validate the impact of AI-driven educational frameworks, focusing on long-term metrics such as cognitive skill development, adaptability across diverse learning contexts, and scalability.

The implications of this review are clear: the integration of AI into educational frameworks is essential for redefining teaching and assessment



practices in ways that are innovative, inclusive, and responsive to evolving educational demands. By combining AI's transformative capabilities with a commitment to ethical innovation and collaborative design, the education sector can unlock new possibilities for fostering deeper learning, equity, and student-centered experiences. Through these efforts, AI can become an indispensable partner in advancing education, ensuring its relevance and effectiveness in a rapidly changing world.

## References

- Anitha D., Kavitha D. (2022). *Improving problem-solving skills through technology-assisted collaborative learning in a first-year engineering mathematics course*. Interactive Technology and Smart Education.
- Angelo T., Cross K. P. (1993). *Classroom assessment techniques: A handbook for college teachers*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Barrows H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6): 481-486.
- Bergmann J., Sams A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Bitzer D. L., Braunfeld P., and Lichtenberger W. (1961). PLATO: An automatic teaching device. *IRE Transactions on Education*, 4(4): 157-161.
- Bloom B. S. (1956). *Taxonomies of educational objectives*. Handbook 1. Cognitive Domain. NY: McKay.
- Boehman J., Eynon B., de Goeas-Malone M., Goodman E., and Rogers-Cooper J. (2021). Making Learning Matter: Building Guided Learning Pathways at LaGuardia Community College. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 33(1): 89-99.
- Brent R., Felder R. M. (1992). Writing assignments – Pathways to connections, clarity, creativity. *College teaching*, 40(2): 43-47.
- Bryfonski L. (2024). From task-based training to task-based instruction: Novice language teachers' experiences and perspectives. *Language Teaching Research*, 28(3): 1255-1279.
- Burch C., Vare P. (2020). Stepping up in modern foreign languages: professional development across the primary to secondary school transition. *The Language Learning Journal*, 48(5): 613-627.
- Calderón A., MacPhail A. (2023). Seizing the opportunity to redesign physical education teacher education: blending paradigms to create transformative experiences in teacher education. *Sport, Education and Society*, 28(2): 159-172.
- Calderón A., Scanlon D., MacPhail A., and Moody B. (2021). An integrated blended learning approach for physical education teacher education programmes: teacher educators' and pre-service teachers' experiences. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 26(6): 562-577.

- Calavia M. B., Blanco T., Casas R., and Dieste B. (2023). Making design thinking for education sustainable: Training preservice teachers to address practice challenges. *Thinking Skills and Creativity*, 47, 101199.
- Campbell A. (2022). Preparing International Scholarship Students for Graduate Education: The Case of the Open Society Foundations' Pre-Academic Summer Program. *Philanthropy & education*, 5(2): 10-30. doi: 10.2979/phileduc.5.2.02.
- Chard S. C. (2000). *The Challenges and the Rewards: A Study of Teachers Undertaking Their First Projects*.
- Chiew F. H., Noh N., Oh C. L., Noor N. A. M., and Isa C. M. M. (2022). Teaching, Learning and Assessments (TLA) in Civil Engineering Laboratory Courses in Open Distance Learning (ODL) during COVID-19 Pandemic. *Asian Journal of University Education*, 18(3): 818-829.
- Christensen C. R. (1987). *Teaching and the case method*. Boston: Harvard Business School.
- Church F. C., Cooper S. T., Fortenberry Y. M., Glasscock L. N., and Hite R. (2021). Useful teaching strategies in STEMM (Science, technology, engineering, mathematics, and medicine) Education during the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 11(11), 752.
- de Chantal J. (2021). Digital Storytelling: A Beneficial Tool for Large Survey Courses in History. *The History Teacher*, 54(4): 709-724.
- Dekhici L., Maroc S. (2023). *Developing Digital Accessibility and Inclusion Skills: A Gamification and Flipped Learning Approach*. International Society for Technology, Education, and Science.
- Dewey J. (2013). *The school and society and the child and the curriculum*. University of Chicago Press.
- Donnelly P., Frawley T. (2020). Active learning in Mental Health Nursing-use of the Greek Chorus, dialogic knowing and dramatic methods in a university setting. *Nurse Education in Practice*, 45, 102798.
- El Bouhdidi J., Ghailani M., and Fennan A. (2013). An intelligent architecture for generating evolutionary personalized learning paths based on learner profiles. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 57(2).
- Elsherbiny N., Edwards S. (2020, November). The value of aligning your course for curricular improvement. In *Proceedings of the 20th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 1-9).
- Garzón Artacho E., Martínez T. S., Ortega Martín J. L., Marin Marin J. A., and Gomez Garcia G. (2020). Teacher training in lifelong learning – The importance of digital competence in the encouragement of teaching innovation. *Sustainability*, 12(7), 2852.
- Garg M., Dhariwal D., and Newlands C. (2022). Providing national level teaching to OMFS specialty trainees in a virtual classroom setting using learning theories of education. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 60(1): 3-10.
- Graham C. R. (2005). Blended learning systems. In *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* (Vol. 1, pp. 3-21).

- Hendriks M., Cruywagen S. (2024). Mathematics in South Africa's Intermediate Phase: Music integration for enhanced learning. *South African Journal of Childhood Education*, 14(1), 1535.
- Hu B. Y., Guan L., Ye F., Vitiello V. E., Roberts S. K., Li Y. H., and Wu Q. (2023). Chinese Preschool Teachers' Use of Concept Development Strategies to Elicit Children's Higher-Order Thinking During Whole-Group Science Teaching. *Early Education and Development*, 34(6): 1376-1397.
- Huizinga T., Handelzalts A., Nieveen N., and Voogt J. M. (2014). Teacher involvement in curriculum design: Need for support to enhance teachers' design expertise. *Journal of curriculum studies*, 46(1): 33-57.
- Itow R. C. (2020). Fostering valuable learning experiences by transforming current teaching practices: practical pedagogical approaches from online practitioners. *Information and Learning Sciences*, 121(5/6): 443-452.
- Johnson D. W., Johnson R. T., and Holubec E. J. (1984). *I nuovi circoli di apprendimento: cooperazione in classe e a scuola*. ASCD.
- Johnston E., Burleigh C., Rasmusson X., Turner P., Valentine D., and Bailey L. (2021). Multimedia Open Educational Resource Materials for Teaching-Online Diversity and Leadership: Aligning Bloom's Taxonomy and Studio Habits of Mind. *Higher Learning Research Communications*, 11(2): 40-67.
- Joseph B., Abraham S. (2023). Identifying slow learners in an e-learning environment using k-means clustering approach. *Knowledge Management & E-Learning*, 15(4): 539-553. Doi: 10.34105/j.kmel.2023.15.031.
- Kolb D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT Press.
- Kundisch D., Muntermann J., Oberländer A., Rau D., Röglinger M., Schoormann T., and Szopinski D. (2021). An Update for Taxonomy Designers. *Business & Information Systems Engineering*, 64: 421-439. Doi: 10.1007/s12599-021-00723-x.
- Lenchuk I., Ahmed A. (2021). Tapping into Bloom Taxonomy's Higher-Order Cognitive Processes: The Case for Multiple Choice Questions as a Valid Assessment Tool in the ESP Classroom. *Arab World English Journal (AWEJ) Special Issue on Covid 19 Challenges*, (1): 160-171.
- Lindgren S., Argullos J. L. P., and Millan J. R. (2024). Assessment of clinical competence of medical students: Future perspectives for Spanish Faculties. *Medicina Clinica Practica*, 7(2), 100424.
- Lombardi D., Maffei A., Traetta L., de Giorgio A., and Ferreira P. (2024a, In press). Empowering Inclusive Education with CONALI & ChatGPT. Paper presented at the ERK 2024 conference, Congress Center Bernardin, Portorož, Slovenia. IEEE Slovenia Section, Faculty of Electrical Engineering University of Ljubljana.
- Lombardi D., Traetta L., Mo F., and Maffei A. (2024b, In press). Instructional Design and Disability: Empowering Inclusive Education with CONALI & AI. Paper presented at the 6th International Conference on Higher Education Learning Methodologies and Technologies (HELMeTO 2024), Rome.

- Lowry J. H., Korson C. (2024). From high school to postgraduate: student perceptions of learning experiences creating ArcGIS StoryMaps. *Journal of Geography in Higher Education*, 48(3): 445-467.
- Maffei A., Boffa E., Lupi F., and Lanzetta M. (2022). On the design of constructively aligned educational unit. *Education sciences*, 12(7), 438.
- Maffei A., Daghini L., Archenti A., and Morselli S. (2021). Methodological implications in the deployment of constructively aligned learning units for skill transfer: a didactic experience in manufacturing education. *Procedia CIRP*, 104: 1584-1589.
- Marques L., Loureiro A. (2021). Cooperative project-based learning in Engineering: A case study in an Industrial Electronics course in Portugal. *Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability*, 12(1): 144-159.
- Martin L., Alvarez Valdivia I. M. (2017). Students' Feedback Beliefs and Anxiety in Online Foreign Language Oral Tasks. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1): 1-16.
- Martinho A., Gomes P., and Santos C. (2021). Design of project-based learning activities: A systematic review of the literature. *International Journal of Technology and Design Education*, 31(4): 715-749.
- Mason G., Shuman T. R., and Cook K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions on Education*, 56(4): 430-435.
- Mendez J. M., Valero C. C., Fernandez I. F., Parra M. S., and Martin C. R. (2020). Improving Teamwork, Motivation, and Learning through Peer Feedback and Gamification: A Case Study at the University of Cantabria. *Sustainability*, 12(6), 2367.
- Milton O., Alkin M. C. (1972). *Measuring college performance*. Jossey-Bass Inc Pub.
- Mishra P., Koehler M. J., and Henriksen D. (2021). The seven transdisciplinary habits of mind: Extending the TPACK framework towards 21st century learning. *Educational Technology Research and Development*, 69: 1151-1169.
- Morrow T. (2015, March). A context-aware ontology for personalized learning: Pervasive computing for educational technology. In 2015 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication Workshops (PerCom Workshops) (pp. 242-244). IEEE.
- Nuthall G. A. (2007). *The hidden lives of learners*. Wellington, NZ: NZCER Press.
- O'Donnell A. M. (2006). The Role of Peers and Group Learning. In *Handbook of Educational Psychology* (pp. 781-802). Lawrence Erlbaum Associates.
- O'Shea S., Stone C., and Delahunty J. (2015). "I 'feel' like I'm at university even though I'm online." Exploring how students narrate their engagement with higher education institutions in an online learning environment. *Distance Education*, 36(1). 41-58.
- Owen H. (2022). Innovative Teaching and Learning Approaches and Impacts on International Students' Sense of Belonging and Engagement. *Teaching & Learning Inquiry*, 10(1): 88-101.
- Peters V. L., Vissers G. A. (2004). A Simple Classification Model for Debriefing Simulation Games. *Simulation & Gaming*, 35(1): 70-84.

- Pieterse V., Thompson L. (2010). Academic alignment to reduce the presence of ‘social loafers’ and ‘diligent isolates’ in student teams. *Teaching in Higher Education*, 15(4): 355-367.
- Prensky M. (2010). *Teaching Digital Natives: Partnering for Real Learning*. Corwin Press.
- Rawling P., Loasby I. (2023). An innovative flipped classroom in engineering education using visualisation and feedback tools. *European Journal of Engineering Education*, 48(1): 43-60.
- Robinson K. (2001). *Out of our minds: Learning to be creative*. John Wiley & Sons.
- Roscoe R. D., Chi M. T. (2007). Understanding tutor learning: Knowledge-building and knowledge-telling in peer tutors' explanations and questions. *Review of Educational Research*, 77(4): 534-574.
- Rushton A. (2005). Formative assessment: A key to deep learning?. *Medical Teacher*, 27(6): 509-513.
- Sala R., Maffei A., Pirola F., Enoksson F., Ljubić S., Skoki A., ... and Pezzotta G. (2024). Blended learning in the engineering field: A systematic literature review. *Computer applications in engineering education*, 32(3), e22712.
- Schoenfeld A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. *Journal of education*, 196(2): 1-38.
- Sijde P. V. D. (1989). Differential effectiveness of feedback on task performance: A dual pathway model. *Educational and Psychological Measurement*, 49(3): 519-532.
- Siozos P., Palaigeorgiou G., Triantafyllakos G., and Despotakis T. (2009). Computer based testing using “digital ink”: Participatory design of a Tablet PC based assessment application for secondary education. *Computers & Education*, 52(4): 811-81.
- Sosa A. J., Valenzuela J. L. (2022). Development and Validation of an Instrument for Self-assessment of Competences Based on Rubrics. *Education Sciences*, 12(2), 79.
- Tiwari S., Geoghegan M., and Spiteri R. (2021). Enhancing Student Engagement with Peer Feedback Practices: The Impacts of Students' Feedback Beliefs, Self-efficacy and Attributional Beliefs. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(2): 251-266.
- Tsybulsky D., Muchnik-Rozanov Y., and Gesser-Edelsburg A. (2021). Participation in a Science Teacher Professional Development Program: The Role of Social Capital and Trust. *International Journal of Science Education*, 43(3): 421-446.
- Van Leeuwen A. (2015). *Measuring student engagement with learning analytics*. Springer.
- Villegas-Ch W., García-Ortiz J. (2023). Enhancing learning personalization in educational environments through ontology-based knowledge representation. *Computers*, 12(10), 199.
- Wittwer J., Renkl A. (2008). Why instructional explanations often do not work: A framework for understanding the effectiveness of instructional explanations. *Educational psychologist*, 43(1): 49-64.
- Zuber W. J. (2016). The flipped classroom, a review of the literature. *Industrial and Commercial Training*.

# Unveiling the Potential of Artificial Intelligence and Humanistic Management in Enriching Higher Education: Insights from Italian and Mexican Universities

Antonio Ragusa\*, Valeria Caggiano\*\*, Iker Omar Belsaguy Alor\*\*\*\*

## Abstract

In the rapidly evolving landscape of educational technologies, especially with the rise of Generative Artificial Intelligence (GenAI), it is crucial to understand these concepts and effectively use these innovations to shape contemporary educational practices. This article delves into a comprehensive analysis of the strategic initiatives within academic institutions, predominantly focusing on humanities, law, economics, and socio-political sciences courses. A primary emphasis is placed on integrating soft skills and Artificial Intelligence (AI) competencies in Master's programs, as existing literature highlights their critical role in enhancing employability and workplace performance. By exploring the strategies implemented by Italian and Mexican universities, the study provides valuable insights into the transformational approaches designed to enhance soft skills and AI competencies. The findings uncover significant differences and convergences, shedding light on the diverse responses of institutions to the evolving demands of the contemporary academic and professional landscape.

**Keywords:** Higher education; Artificial Intelligence; Soft skills; Curriculum design, master's program

*First submission: 09/08/2024, accepted: 13/12/2024*

---

\* Rome Business School. Email: [antonio.ragusa@romebusinessschool.it](mailto:antonio.ragusa@romebusinessschool.it).

\*\* Roma Tre University. E-mail: [valeria.caggiano@uniroma3.it](mailto:valeria.caggiano@uniroma3.it).

\*\*\* Universidad de Oriente. E-mail: [iker.belsaguy@uor.mex](mailto:iker.belsaguy@uor.mex).

° A.R. contributed to writing of 1, 4 paragraphs, original draft, preparation. V.C. contributed to writing 2, Reviewing and Editing. I.O.B.A. contributed to writing 3.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18314

## 1. Introduction

The evolving educational landscape warrants a strategic analysis of universities in Italy and Mexico to effectively address the challenges posed by the AI era and Humanistic Management principles. The topic holds great significance, as the incorporation of AI into higher education curricula is increasingly acknowledged as vital for equipping students to meet the evolving demands of the professional landscape. In this context, understanding the concepts of soft skills and AI competencies is essential, as existing literature emphasizes their critical role in enhancing employability and workplace performance.

By exploring these strategies, the study seeks to illuminate the effectiveness of current approaches and identify best practices that can be adopted across various educational contexts. This article presents a comparative analysis between Italian and Mexican universities regarding the strategies adopted to raise awareness of Artificial Intelligence (AI) among their Master's students.

The initial sections of this study explore the strategies utilized by higher education systems to enhance competencies in the use of AI tools. In contrast, the latter sections focus on an exploratory study that includes the administration of a survey aimed at gathering students' perceptions of the relationship between soft skills and AI.

In higher education, AI offers personalized learning experiences, fosters student collaboration, and facilitates fair and practical assessments. Moreover, it supports the development of essential soft skills such as communication, critical thinking, problem-solving, and creativity, enabling students to navigate the complexities of the real world. Additionally, Master's programs are increasingly incorporating AI learning opportunities, allowing students to become familiar with fundamental concepts, tools, and practical applications of AI across various professional contexts. This dual role of AI – as both an enriching teaching tool and a vital competency for future professionals – highlights its growing importance in higher education and the modern job market.

To comprehensively understand the emphasis on soft skills development in correlation with AI competencies, a comparative study of Italian and Mexican Master's students was conducted. The research collected data from 300 Master's students, featuring a balanced gender distribution and diverse academic backgrounds. This rigorous examination of sociodemographic data enables an analysis of variations in perceptions of soft skills, teaching methods, and AI competencies development between Italian and Mexican students. This comprehensive approach allows us to draw parallels and distinctions in how Italian and Mexican universities leverage educational strategies to foster the

growth of essential soft skills among their students. We seek to offer actionable recommendations for enhancing soft skills development and preparing students for leadership roles in an increasingly complex and interconnected world.

Furthermore, this study goes beyond theoretical analysis by incorporating empirical evidence from selected Master's case studies. By synthesizing existing literature on soft skills development in higher education, we aim to contribute valuable insights to the ongoing discourse on academic excellence and innovation.

The exploration of similarities and differences in the approaches taken by universities in Italy and Mexico underscores the significance of contextual factors in shaping educational practices. By illuminating the strategies employed by these institutions, we seek to offer actionable recommendations for enhancing soft skills development and preparing students for leadership roles in an increasingly complex and interconnected world.

The World Economic Forum engages prominent political, economic, and cultural leaders and representatives from various sectors of society to define global, regional, and industrial agendas (World Economic Forum, 2020). In a recent report, the Forum highlighted a study on human skills, identifying the ten most valuable skills for skilled professionals in the 21st century.

This reflects a growing number of reports published by essential studies and research centres that aim to strengthen the connection between education, training systems, and economic development.

The OECD has been expanding the notion of skills as the focus of human training, shifting towards assessing socio-emotional skills, commonly called non-cognitive skills. Universities worldwide are increasingly required to provide highly skilled graduates able to cope successfully in response to the evolving and more complex expectations of the contemporary world of work in the modern world (Possa, 2006).

Additionally, the rapid expansion of higher education in Europe over the past two decades has led to questioning the quality of the graduate labour market and their ability to meet the needs of employers (Elias and Purcell, 2004, p. 56).

There is an increasing 'gap' between graduates' competencies and skills and the work environment's requirements and demands in an ever more mobile and globalized context (King, 2003). Recently, efforts have been made to enhance graduates' employability and ensure that research informs education. Teaching and research have traditionally been regarded as distinct disciplines. Balkin and Mello (2012) argue that the disconnection between teaching and research is a long-standing cultural perception embedded in academia and particularly prevalent in most business schools. In their view, the realities in Today's schools encourage, if not mandate, closer links to faculty's teaching and



research activities. Research-informed teaching activities utilize information and perspectives from research to improve curriculum content and student motivation (Renshaw, 2016, p. 63). The university mentioned here has significantly supported RIT initiatives to achieve Higher Education. The adopted perspective emphasises the transferability of skills from one occupation to another, both in a transversal and vertical sense. The most transferable competencies are commonly referred to as soft skills; for instance, in the New Vision for Education project initiated by the World Economic Forum, about one-third of the qualities (six out of sixteen) deemed essential for the future of an “active citizen”, and their well-being belongs to the realm of non-cognitive skills.

Developing soft skills is increasingly crucial to higher education and professional success. Curriculum design and pedagogy play a vital role in shaping educational experiences and preparing students for the challenges of the modern workforce. Master programs, in particular, aim to excel in their chosen fields and equip students with the necessary knowledge and skills to excel in their chosen fields. Soft skills like communication, teamwork, problem-solving, and AI are essential for effective leadership. They enable individuals to navigate complex work environments, collaborate with others, and find innovative solutions to challenges. Understanding the development of these skills, among Master’s students is very important to educators and curriculum designers (Caggiano, Belsaguy, 2023).

## **2. Curriculum Design and Master Skills**

Society faces multifaceted and dynamic challenges regarding university education qualifications and the strategic development of organisations and institutions for teaching in humanities, legal economics, and socio-political sciences. Global society is experiencing rapid technological advancements, shifting economic landscapes, and complex socio-political issues. To address these challenges, universities must adapt their curriculum design and teaching strategies to ensure that graduates have the necessary skills and competencies to navigate and thrive in an ever-changing environment (Meyer, Norman, 2020, p. 15).

Curriculum design approaches vary between countries and institutions, reflecting their educational curricula and goals. In Italy, Master’s programs often follow structured and academic-focused curricula, emphasising theoretical knowledge acquisition (Ragusa et al., 2023, p. 123). On the other hand, Mexican Master’s programs may have a more flexible and interdisciplinary approach, allowing students to explore the practical

application of their knowledge (Del Gobbo, 2021, p. 4). Learning methods employed in Italian universities often involve lectures, seminars, and individual assignments. The emphasis is on acquiring theoretical knowledge and developing analytical thinking skills.

In contrast, Mexican universities may emphasise project-based learning, group discussions, and real-world case studies, promoting practical application and problem-solving skills. The different approaches to curriculum design and learning methods can significantly impact the development of soft skills. Italy focuses on theoretical knowledge acquisition, which may provide a strong foundation for critical thinking and problem-solving skills (Gonzalez, 2024, p. 457). However, it may offer fewer opportunities for students to develop their teamwork and communication skills through practical application. In Mexico, emphasising practical application and project-based learning can enhance students' ability to collaborate and communicate effectively in a team setting. These experiences can foster problem-solving and adaptability skills as students are exposed to real-world challenges and must navigate them (Evans, 2019). By incorporating a balanced approach that combines theoretical knowledge acquisition with practical application and teamwork, educators can better prepare Master students for the demands of the modern workforce.

One of the critical challenges is the increasing demand for interdisciplinary knowledge and skills.

Curriculum designers must incorporate interdisciplinary approaches in Master's programs, allowing students to gain a broader understanding of various disciplines and develop the ability to integrate and apply knowledge from different areas (Biasi et al., 2019, p. 135). Another challenge is the need to foster global citizenship and intercultural competence. Universities can address this challenge by incorporating international experiences, such as study abroad programs, international collaborations, and cross-cultural projects, into the curriculum. Faculty members are crucial in implementing innovative teaching strategies, integrating soft skills into the curriculum, and staying updated with the latest developments in their respective fields. In conclusion, university education qualifications and strategic development of organisations and institutions for teaching in the humanities, economics, and socio-political sciences are essential in responding to the current challenges faced by global society.

## *2.1 Learning Methods and Soft Skills for Higher Education*

Learning methods and soft skills for higher education are essential for preparing students for success in academic and professional endeavours. In a rapidly evolving and competitive environment, students must develop effective

learning strategies beyond simple memorisation, problem-solving abilities, and the capacity to adapt to new situations. Higher education institutions should prioritise the development of soft skills by integrating them into the curriculum, providing opportunities for experiential learning, and offering support services and resources to enhance students' personal and professional growth (López-Alcarria et al., 2019).

These words encompass a broad range of human capacities that always involve two elements: action and connection. Aristotle refers to virtues or skills specific to thinking (dianetic virtues) and virtues or abilities specific to action (ethical virtues) to prevent misunderstandings. However, the entire person is always involved, encompassing cognitive, emotional, and behavioural dimensions (Pellerey, 2023, p. 15).

The ancient Greek term “Meraki,” which has recently resurfaced in political debates, denotes wholeheartedly dedicating oneself to a task, including one's core values. In the Anglo-Saxon work context, it is more common to use the term “soft skills” instead of “personal expertise,” attributing certain specific characteristics to them that personal skills may not possess, such as easier development, measurement, and articulation based on the tasks, projects, and rules at hand. Additionally, they appear to be more easily transferable (Caggiano and D’Amante, 2022). Another approach is using the term “soft skills,” developed in the world of work, which contrasts soft skills with hard skills. On the other hand, the cultural context in which non-cognitive skills have emerged in the past decade explains the reasons behind some scepticism and critical reactions.

## *2.2 Role of Artificial Intelligence in Enhancing Teaching Strategies and as a Desired Competency in Master’s Programmes*

Artificial Intelligence (AI) represents a set of emerging technologies and a powerful tool to enhance teaching strategies for developing soft skills and as an increasingly desired competency among future professionals. Over the past decade, there has been a rapid surge of interest in Generative Artificial Intelligence (GenAI) technologies (Ali et al., 2024; Moorhouse et al., 2023), particularly in educational settings, including primary and secondary schools and universities. Recent advancements in GenAI promise to revolutionise teaching and assessment practices by opening up new opportunities. However, they also raise concerns about academic integrity (Cotton et al., 2023; Nikolic et al., 2023), equity (Sandvik et al., 2023), and the need to provide adequate support for teachers in designing and using educational tools supported by such technologies consciously and responsibly (Wang and Zhang, 2021). AI can create personalised learning experiences in higher education, foster student

collaboration, and promote fair and practical assessments. Moreover, AI can facilitate the development of fundamental soft skills such as communication, critical thinking, problem-solving, and creativity, allowing students to experiment with real and complex situations (Holt et al., 2022; Lee and Kim, 2022). Concurrently, acquiring AI skills is becoming increasingly relevant for Master's candidates as companies and organisations seek professionals capable of understanding, utilising, and harnessing AI to enhance decision-making processes, operational efficiency, and competitiveness in the job market. As a result, Master's programmes should integrate AI learning opportunities, enabling students to gain familiarity with fundamental concepts, tools, and practical applications of AI in various professional contexts.

This dual role of AI as a tool to enrich teaching strategies and as an essential competency for future professionals demonstrates its growing significance in the higher education context and the modern job market.

### **3. Curriculum Design and Master Skills**

Soft skills, often referred to as non-technical or transferable skills, are essential in both academic and professional contexts. They encompass a range of personal attributes and interpersonal abilities that empower individuals to navigate and succeed in various situations.

The significance of developing soft skills within Italian and Mexican Master's programmes is underscored by the growing recognition of their importance in higher education and the pressing need to integrate them into curricula. Reputable studies indicate that soft skills such as communication, teamwork, and adaptability significantly enhance employability and career advancement (Schleutker et al., 2019).

Italian Master's programmes increasingly acknowledge the necessity of soft skills, particularly in response to evolving job market demands. Some programmes offer specific courses or modules dedicated to cultivating these skills, while others implicitly integrate them through project work and collaborative learning activities. Likewise, there is a burgeoning recognition of the value of soft skills within Mexican higher education. Mexican Master's programmes frequently prioritise the development of soft skills through project-based learning, internships, and community engagement, enabling students to apply theoretical knowledge in practical settings while enhancing their interpersonal and problem-solving capabilities.

Furthermore, understanding the role of Artificial Intelligence (AI) competencies is crucial, as they can facilitate the development of soft skills. In a context where AI is increasingly relevant in both academic and professional

spheres, the ability to comprehend, utilize, and integrate AI into daily activities has become vital for future professionals. The ability to comprehend, utilize, and integrate AI into daily activities has become vital for future professionals. Research indicates that integrating AI competencies into Master's programmes can foster the growth of essential soft skills such as problem-solving, critical thinking, and effective communication (AlAfna et al., 2024). AI competencies also provide students with opportunities to confront and navigate complex situations, thereby contributing to the development of transferable skills like flexibility and adaptability.

To comprehensively examine the interplay between soft skills development and AI competencies, the research questions focus specifically on understanding students' perceptions of the relationship between soft skills and AI competencies.

The study employed a mixed-methods approach, combining qualitative interviews with a quantitative survey to provide a holistic understanding of the issue. The survey was designed based on insights gathered from preliminary interviews with faculty and students, ensuring its relevance to the educational context. To validate the survey instrument, a pilot test was conducted with a small group of students to refine the questions and ensure clarity. The final version of the survey comprised Likert-scale questions aimed at measuring students' perceptions of the effectiveness of their programmes in fostering both soft skills and AI competencies. Additionally, open-ended questions allowed participants to elaborate on their experiences and provide qualitative data that complement the quantitative findings.

The purpose of the quantitative survey was to assess how effectively the Master's programmes in both countries are integrating soft skills and AI competencies into their curricula. This comparative analysis will yield valuable insights for curriculum designers, educators, and policymakers, enhancing the integration of soft skills and AI competencies in Master's programmes and ultimately promoting effective education that prepares students for the challenges of the professional world.

*Sample:* The sample for this study consisted of 300 Master's students, with 150 participants from Italy and 150 from Mexico. Purposive sampling was employed to select participants who had completed at least one semester of their Master's program, ensuring that they had sufficient exposure to both the curriculum and the associated teaching methodologies. The demographic characteristics of the participants were carefully recorded, including gender distribution and academic backgrounds, to provide context for the analysis.

Regarding the demographic characteristics of the participants, the Italian sample consisted of 75 females (50%) and 75 males (50%). The age distribution of the Italian participants showed that 40% were between 25 and 30 years old,

30% were between 31 and 35 years old, and the remaining 30% were above 35 years old. In the Mexican sample, there were 90 males (60%) and 60 females (40%). Of the age distribution of the Mexican participants, 50% were between 25 and 30 years old, 35% were between 31 and 35, and the remaining 15% were above 35. The data revealed a diverse range of academic backgrounds among the Italian participants. Approximately 30% of the participants had a background in business and economics, 25% were from humanities and social sciences, 20% were from engineering and technology, 15% were from natural sciences, and the remaining 10% were from other disciplines such as arts and communication. Similarly, various academic backgrounds were observed among the Mexican participants. Approximately 35% of the participants had a background in social sciences, 30% were from engineering and technology, 20% were from business and economics, 10% were from natural sciences, and the remaining 5% were from other fields such as arts and humanities. These demographic characteristics provide insights into the sample's composition and highlight the gender distribution and age ranges within the Italian and Mexican Master student populations. These factors should be considered when educational methods are related to leadership skills.

*Procedure and Tools;* The research instrument consisted of an online questionnaire to assess the participant's awareness and understanding of various soft skills, including leadership skills. It also included items to evaluate the participants' perceptions of the teaching methods and learning experiences associated with these skills. The online questionnaire was distributed to the participants from June to August 2023, allowing for a convenient and efficient data collection process. Participants were provided with a secure link to access the questionnaire, which they could complete at their convenience within the specified timeframe. The questionnaire incorporated Likert-scale questions to measure the participants' agreement or disagreement with statements concerning each soft skill. Participants were asked to rate their level of agreement on a scale ranging from strongly disagree to agree strongly. Additionally, open-ended questions were included to allow participants to provide more detailed responses and insights into their experiences with teaching methods and educational approaches related to AI competencies. Any necessary adjustments were made based on the feedback received during the pre-testing phase.

*Data Analysis:* The collected data from the online questionnaire were subjected to various statistical analyses using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Firstly, a descriptive analysis was conducted to examine the sociodemographic variables of the sample, providing an overview of the participants' characteristics such as age, gender, educational background, and work experience. This analysis helped establish a clear participant profile

and understand potential demographic differences between Italian and Mexican Master's students. An analysis of variance (ANOVA) was performed to explore the differences between the two groups. The ANOVA examined any significant variations between Italian and Mexican students' perceptions of soft skills, teaching methods, and AI competencies development. This analysis provided insights into whether the two groups had significant differences in the responses to the questionnaire items. These statistical techniques provided a more in-depth understanding of the data. They allowed for identifying key factors influencing AI competencies development in both Italian and Mexican Master students. This comprehensive methodological framework allows for a nuanced understanding of how institutional strategies impact student experiences and skills development, thereby addressing the overarching theme of the article.

*Results:* The data analysis revealed statistically significant differences between Italian and Mexican Master students regarding their perceptions of soft skills and the educational methods related to them. Firstly, Italian Master students reported significantly higher levels of proficiency in theoretical knowledge acquisition ( $M = 4.32$ ,  $SD = 0.68$ ) compared to Mexican Master students ( $M = 3.87$ ,  $SD = 0.72$ ),  $t(200) = 3.65$ ,  $p < 0.001$ . This finding supports the notion that Italian universities tend to have a more structured curriculum focused on theoretical understanding. This significant difference suggests that the Italian curriculum design emphasises a more traditional lecture-based approach, while the Mexican curriculum design promotes active and participatory learning methods. This considerable difference indicates that the Mexican educational system promotes a student-centred approach, empowering students to participate actively in their learning process. The statistical analysis provides robust evidence supporting the theoretical framework, highlighting the differences in curriculum design, soft skills development, and educational methods between Italian and Mexican Master students.

*Tab. 1 - Table 1: ANOVA analysis between groups (Italians and Mexicans) for Teaching Methods and Leadership-related Soft Skills*

<b>N</b>	<b>Group 1: Italians</b>	<b>Group 2: MexicansXX</b>	<b>F-value</b>	<b>p-value</b>
Lectures and Seminars	M = 4.15, SD = 0.71	M = 4.46, SD = 0.62	2.87	<0.01
Case Studies	M = 3.98, SD = 0.65	M = 4.25, SD = 0.68	1,79	0.08
Project-based Learning]	M = 4.12, SD = 0.72	M = 4.08, SD = 0.69	0.23	0.63

Soft Skills				
Communication Skills	M = 4.56, SD = 0.58	M = 4.32, SD = 0.64	3.21	<0.01
Teamwork skills	M = 4.25, SD = 0.68	M = 4.30, SD = 0.66	0.32	0.57
AI skills	M = 4.48, SD = 0.61	M = 4.40, SD = 0.59	2.84	0.87

Tab. 2 - Correlation of Soft Skills among Italian and Mexican Master Students

<b>N</b>	<b>Italian Master Students</b>	<b>Mexicans Master Students</b>
<b>Soft Skills</b>		
Communication Skills	$r = 0.65,$ $p < 0.001$	$r = 0.65,$ $p < 0.001$
Leadership skills	$r = 0.52,$ $p < 0.001$	$r = 0.72,$ $p < 0.001.$
AI Skills	$r=0.75,$ $p<0.001)$	$(r = 0.71,$ $p < 0.001)$

The data indicated a significant positive correlation between communication and leadership skills among Italian and Mexican Master's students. Italian Master students showed a correlation of  $r = 0.65, p < 0.001$ . This significant positive correlation aligns with existing literature, underscoring the vital role and effective communication in developing leadership qualities.

Improving communication skills can effectively contribute to enhancing leadership abilities in both student populations. Additionally, a notable positive correlation was identified between AI and leadership skills among Italian Master's students ( $r = 0.52, p < 0.001$ ) and Mexican Master's students ( $r = 0.72, p < 0.001$ ). This discovery aligns with existing research and underscores the pivotal role of collaboration and teamwork in fostering leadership capabilities. The significant positive correlation ( $r = 0.75, p < 0.001$ ) between AI skills and leadership attributes indicates a significant association between competence in Artificial Intelligence and effective leadership. This correlation affirms the growing relevance of AI skills in shaping leadership capabilities in the modern academic and professional landscape, emphasising the need for educational



institutions to integrate both soft skills and AI competencies into their curricula to better prepare students for future challenges.

#### 4. Conclusions

This comprehensive analysis delves into the strategic examination of academic institutions offering courses in humanities, law, economics, and socio-political sciences, addressing the global challenges of higher education in the era of Artificial Intelligence and Humanistic Management. The study thoroughly analyses the strategies adopted by Italian and Mexican universities to enhance soft skills in Master's programmes by integrating principles of AI and Humanistic Management. It emphasises the significance of soft skills such as communication, teamwork, problem-solving, and adaptability and presents a comparative analysis of curriculum design and pedagogical strategies. This research also underscores the necessity of clearly defining soft skills and AI competencies, as existing literature highlights their critical role in improving employability and workplace performance. This extensive exploration uncovered similarities and differences in the approaches taken by Italian and Mexican universities to promote soft skills development (Caggiano and Ragusa 2023). These findings are crucial for guiding future educational practices, arming students with a profound skill set to thrive in an AI-centric professional environment, and enhancing the global competitiveness of higher education institutions.

This study provides valuable insights for curriculum designers, educators, and policymakers by offering actionable recommendations for integrating soft skills and AI competencies into educational frameworks such integration is essential for preparing students for the challenges of the modern workforce, particularly in a rapidly changing job market where adaptability and collaboration are paramount. This approach holds significant promise for shaping successful and adaptable professionals, contributing to the evolution of effective educational practices for the modern era.

It is essential to recognize the limitations of this study. The data gathered for this research is part of an international initiative launched by the Mexican Government, designed to improve educational quality and relevance. Ongoing analyses are currently under review and will be presented in a dedicated study that focuses on evaluating curriculum quality. In conclusion, future research should focus on longitudinal studies to assess the long-term impact of integrated soft skills and AI competencies on students' career trajectories and their ability to navigate complex professional environments. The statistical analyses demonstrated substantial differences in the perceptions of soft skills

and related educational methods between Italian and Mexican Master's students, notably in theoretical knowledge acquisition and curriculum design. Furthermore, the correlation analysis revealed significant positive associations between AI competencies and leadership abilities, highlighting the relevance of AI skills in shaping effective leadership traits in the contemporary academic landscape. By recognising and leveraging the positive correlations between AI competencies and leadership qualities, academic institutions can tailor their programs to foster well-rounded and adaptable graduates equipped to navigate the challenges of an increasingly AI-driven professional environment. By continuing to investigate these dimensions, future studies can further illuminate the pathways through which educational institutions can adapt to the demands of an increasingly complex world, thereby fostering a generation of graduates who are not only knowledgeable but also equipped with the essential skills to lead and innovate.

## References

- AlAfnan M. A., Dishari S., and MohdZuki S. F. (2024). Developing Soft Skills in the Artificial Intelligence Era: Communication, Business Writing, and Composition Skills. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*.
- Alcantud P. M., Plaja T., Munté A., and Redondo G. (2021). Jane Addams, Coherence in Uncertain Times: A Political Entrepreneurship in Social Work. *Social and Education History*, 10(3).
- Ali D., Fatemi Y., Boskabadi E., Nikfar M., Ugwuoke J., and Ali H. (2024). ChatGPT in Teaching and Learning: A Systematic Review. *Education Sciences*, 14(6), 643.
- Balkin D. B., and Mello J. A. (2012). Facilitating and creating synergies between teaching and research: The role of the academic administrator. *Journal of Management Education*, 36(4): 471-494.
- Biasi V., Caggiano V., and Ciraci A. M. (2019). Soft Skills degli insegnanti: verso un nuovo ambito di ricerca e formazione nella scuola secondaria italiana. *Formazione & insegnamento*, 17(3): 92-103.
- Caggiano V., Belsaguy I. O. L'educazione tra Oriente e Occidente. *Pedagogia e Vita*, 5.
- Caggiano V., D'Amante M. F. (2020). Soft skills and Jazz in Curriculum design. *Educazione. Giornale di pedagogia critica*, 9(2).
- Caggiano V., Ragusa A. (2023). Not cognitive skills for master students. Reflective practice and pedagogical reflections. *Educational Reflective Practices*, (2).
- Cotton ., Dudley D., Peralta L., and Werkhoven T. (2020). The effect of teacher-delivered nutrition education programs on elementary-aged students: An updated systematic review and meta-analysis. *Preventive medicine reports*, 20, 101178.
- Del Gobbo G. (2021). Sustainability mindset: a challenge for educational professions?. *Form@ re-Open Journal per la formazione in rete*, 21(2): 1-5.

- Elias P., Purcell K. (2004). Is mass higher education working? Evidence from the labour market experiences of recent graduates. *National Institute Economic Review*, 190: 60-74.
- Evans T. L. (2019). Competencies and pedagogies for sustainability education: A sustainability studies program in colleges and universities. *Sustainability*, 11(19), 5526.
- Gaeta M. L., Gaeta L., and Rodriguez M. D. S. (2021). The impact of COVID-19 home confinement on Mexican university students: Emotions, coping strategies, and self-regulated learning. *Frontiers in Psychology*, 12, 642823.
- Gonzalez M. A. (2024). "It snows year-round here": A counterstory about Mexican/Mexican American/Xicanx students' experiences with racism at a predominantly white university in the Northeast. *Journal of Latinos and Education*, 23(2): 455-473.
- Holt L., Murray L. (2022). Children and COVID-19 in the UK. *Children's Geographies*, 20(4): 487-494.
- Malavasi P. (2022). *Interpretations. Market, Work, Training*. Vanna Boffo Monica Fedeli, 295.
- Maria Hagan J., Wassink J. (2016). New skills, new jobs: Return migration, skill transfers, and business formation in Mexico. *Social Problems*, 63(4): 513-533.
- Melgar Alcantud P., Plaja T., Munté A., and Redondo G. (2021). Jane Addams, Coherence in Uncertain Times: A Political Entrepreneurship in Social Work. <https://core.ac.uk/download/524678533.pdf>.
- Meyer M. W., and Norman D. (2020). Changing design education for the 21st century. *The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 6(1): 13-49.
- Kassel K., Rimanoczy I. (Eds.) (2018). *Developing a sustainability mindset in management education*. New York, NY: Routledge.
- Moorhouse E. (2023). The Representation of Women as Post-Secondary Graduates and the Role of Educational Systems: Evidence From 51 Countries. *The American Economist*, 68(1): 74-99.
- Nikolic S., Daniel S., Haque R., Belkina M., Hassan G. M., Grundy S., ... and Sandison C. (2023). ChatGPT versus engineering education assessment: a multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity. *European Journal of Engineering Education*, 48(4): 559-614.
- Kieu T. K., Singer J. (2020). Youth organisations' promotion of education for sustainable development competencies: a case study. *European Journal of Sustainable Development*, 9(4): 376-376.
- Kim J., Lee H., and Cho Y. H. (2022). Learning design to support student-AI collaboration: Perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies*, 27(5): 6069-6104.
- King M. (2003). *The penguin history of New Zealand*. Penguin Random House New Zealand Limited.
- López-Alcarria ., Olivares-Vicente A., and Poza-Vilches F. (2019). A Systematic Review of the Use of Agile Methodologies in Education to Foster Sustainability Competencies. *Sustainability*, 11(10), 2915

- Pellerey M. (2023). On competencies, particularly personal competencies, often called soft skills, are their role in the world of work. *Form@ re-Open Journal per la formazione in rete*, 23(1): 5-20.
- Possa G. (2006). Europe's universities are in response to Europe's challenges. *Higher education in Europe*, 31(4): 355-357.
- Ragusa A., González-Bernal J., Trigueros R., Caggiano V., Navarro N., Minguez-Minguez L. A., ... and Fernandez-Ortega C. (2023). Effects of academic self-regulation on procrastination, academic stress and anxiety, resilience and academic performance in a sample of Spanish secondary school students. *Frontiers in Psychology*, 14, 1073529.
- Renshaw P. (2016). On the notion of worthwhile agency in reformist pedagogies. *Learning, culture and social interaction*, 10: 60-63.
- Sandvik L. V., Svendsen B., Strømme A., Smith K., Aasmundstad Sommervold O., and Aarønes Angvik S. (2023). Assessment during COVID-19: Students and teachers in limbo when the classroom disappeared. *Educational Assessment*, 28(1): 11-26.
- Schleutker K. J., Caggiano V., Coluzzi F., and Luján J. L. P. (2019). Soft skills and European labour market: Interviews with Finnish and Italian managers. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies (ECPS Journal)*, (19): 123-144.
- Wang L., Zhang Y., Wang D., Tong X., Liu T., Zhang S., ... and Clarke M. (2021). Artificial intelligence for COVID-19: a systematic review. *Frontiers in medicine*, 8, 704256.
- World Economic Forum J. (2020). *The future of jobs report 2020*. Retrieved from Geneva.

# Intelligenza artificiale e formazione universitaria: una nuova frontiera di innovazione a supporto del percorso accademico

## Artificial intelligence and university education: A new frontier of innovation to support the academic pathway

Davide Richard Bramley\*

### Riassunto

La recente crisi pandemica provocata dalla diffusione del COVID-19 ha determinato un'escalation di rinnovato interessamento globale nei confronti di una progressiva digitalizzazione dei vari percorsi formativi. Infatti, grazie agli studi prodotti dalla comunità scientifica pedagogica, diversi contributi hanno messo in luce i vantaggi derivanti da una maggiore integrazione dell'e-learning all'interno delle università. Considerando la nuova frontiera dell'innovazione, determinata principalmente dai sistemi di Intelligenza Artificiale (AI), ci si domanda in quale misura queste nuove tecnologie innovative possano tradursi in interfacce utili per gli studenti. Attraverso il metodo della literature review verranno confrontate riflessioni e analisi condotte sia a livello nazionale che internazionale. L'obiettivo è un focus sul ruolo che queste interfacce potranno avere nei confronti di una personalizzazione maggiore dei percorsi formativi degli studenti, senza tralasciare i possibili rischi dietro un utilizzo integrato di questi tutor virtuali.

**Parole chiave:** Intelligenza artificiale; Agente intelligente; Tutor virtuale; Innovazione didattica; Formazione superiore.

### Abstract

The recent pandemic crisis caused by the spread of COVID-19 has led to an escalation of renewed global interest in the progressive digitalization of the various training courses. In fact, thanks to the studies produced by the scientific pedagogical community, various contributions have highlighted the advantages deriving from greater integration of e-learning within universities. Considering

---

\* Università degli studi di Siena. E-mail: [d.bramley95@gmail.com](mailto:d.bramley95@gmail.com).

systems, the question arises to what extent these new innovative technologies can be translated into useful interfaces for students. Through the literature review method, reflections and analyses conducted at both a national and international level will be compared. The objective is to focus on the role that these interfaces can have towards greater personalization of students' training paths, without neglecting the possible risks behind an integrated use of these virtual tutors.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Intelligent Agent; Virtual Tutor; Educational Innovation; Higher Education.

*First submission: 27/08/2024, accepted: 13/12/2024*

## 1. Introduzione: un rinnovato interessamento verso il digitale, tra piattaforme E-learning e Intelligenza Artificiale

Il crescente interesse per l'AI (Artificial Intelligence) nelle moderne tecnologie digitali sta aprendo nuove opportunità in ambito lavorativo e educativo. La pandemia da COVID-19 ha evidenziato come i processi di cambiamento organizzativo (Sheth, 2007; Catino, 2014) siano stati cruciali per affrontare la crisi e contrastare il distanziamento sociale. Nel campo dell'istruzione, ciò ha portato ad un ampio dibattito accompagnato dall'utilizzo di piattaforme e-learning e lezioni a distanza (Di Domenica *et al.*, 2020; Saragih *et al.*, 2021) per garantire continuità nella formazione degli studenti (Nadaek, 2020).

Verso questo progressivo interessamento, la comunità scientifica internazionale ha portato avanti, sia durante la pandemia che terminato il periodo di crisi, una moltitudine di indagini e ricerche sugli strumenti tecnologici adoperati (Nadaek, 2020; Al Rawashdeh, *et al.*, 2021; Sevim-Cirak, Erol e Baser-Gulsoy, 2023). In tal senso, grazie agli studi prodotti, sono affiorati diversi elementi a favore di una maggiore integrazione tra un'accademia tradizionale, le cui lezioni vengono offerte in presenza, e un utilizzo dell'e-learning, di forum e chat di gruppo (Nadaek, 2020). Tra i vantaggi emersi dall'adozione di queste piattaforme digitali si possono individuare diversi aspetti significativi<sup>1</sup>. In primo luogo, la maggiore flessibilità per studenti e docenti ha consentito una gestione

---

<sup>1</sup> Per maggiori informazioni e approfondimenti sulla tematica dell'e-learning nelle università, si consiglia la lettura dei seguenti articoli: Nadaek (2020); Al Rawashdeh *et al.* (2021); Sevim-Cirak *et al.* (2023).

più autonoma e personalizzata del tempo, permettendo di seguire lezioni registrate o organizzare attività sincrone in fasce orarie compatibili con impegni lavorativi o familiari (Al Rawashdeh, *et al.*, 2021). Questo approccio ha ridotto barriere logistiche, come gli spostamenti, facilitando l'accesso alla formazione anche per chi risiedeva in aree remote o marginalizzate.

Il secondo elemento riguarda il progressivo sviluppo delle competenze digitali, fattore che ha rappresentato un'opportunità senza precedenti, grazie al quale studenti e insegnanti sono stati spinti ad utilizzare strumenti tecnologici innovativi (De Angelis, 2020; Nadeak, 2020). Questo ha contribuito non solo a migliorare l'alfabetizzazione digitale, ma anche a familiarizzare con ambienti virtuali che riproducono dinamiche professionali, come l'uso di software per videoconferenze, piattaforme collaborative e tools per la gestione del tempo (Rapanta, *et al.*, 2020). Oltretutto, anche le competenze trasversali hanno subito un'evoluzione altrettanto significativa. La possibilità di interagire in ambienti online ha promosso una comunicazione più fluida e diversificata, grazie a strumenti come forum di discussione, chat istantanee e feedback asincroni, che hanno ampliato le opportunità di scambio tra docenti e studenti (Marinoni, *et al.*, 2020; Rapanta, *et al.*, 2020). In questo contesto, studenti meno inclini a partecipare attivamente in aula hanno trovato uno spazio per esprimersi in maniera più serena e spontanea. Infine, occorre citare il conseguente aumento di abilità cooperative attraverso attività progettuali e simulazioni in ambienti virtuali (Sevim-Cirak, Erol e Baser-Gulsoy, 2023), fattori che hanno incentivato il problem solving, la negoziazione di obiettivi condivisi e il lavoro in squadra.

Naturalmente, l'utilizzo di queste tecnologie era già stato avviato in passato, sia all'interno delle scuole superiori che nelle università, con un incremento significativo legato soprattutto alla diffusione delle accademie telematiche (Magni, 2023). Tuttavia, la pandemia ha rappresentato un punto di svolta, specialmente in merito al ruolo strategico dell'e-learning nell'educazione globale (Nadeak, 2020; Miniscalco, 2024) e sulle eventuali implementazioni da adottare in materia di AI<sup>2</sup> (Luckin, *et al.*, 2022; Ramirez e Fuentes Esparrell, 2024), tecnologia che è andata a definirsi ed evolversi proprio in concomitanza con le piattaforme digitali introdotte.

Infatti, parallelamente all'e-learning, la funzione dell'Intelligenza Artificiale (AI) è andata a svilupparsi nel medesimo periodo storico, tra la metà del XX secolo fino ad oggi, con una forte accelerata di progresso e utilizzo proprio dopo la crisi pandemica (Mamlok, 2021; Ramirez e Fuentes Esparrell, 2024). Fin dagli anni '60, alcuni pionieri come Carbonell (1970) iniziarono ad esplorare l'uso dell'AI per l'istruzione, attraverso sistemi di tutoraggio che potessero

---

<sup>2</sup> L'AI è intesa come un sistema digitale capace di analizzare, comprendere e agire con un certo grado di autonomia (Traverso, 2022).

assistere l'apprendimento in modo dinamico, rispondendo alle domande e adattandosi al livello dello studente. La pedagogia ha trovato nell'intelligenza artificiale uno strumento che prometteva di migliorare il supporto educativo tramite il principio dell'interazione personalizzata, arrivando negli anni '80 ad emulare, seppur approssimativamente, il rapporto diretto tra docente e discente, attraverso la figura di un tutor automatico in grado di adattarsi alle lacune e alle potenzialità degli studenti (Anderson *et al.*, 1985).

Con l'avvento di Internet a partire dagli anni 2000, l'e-learning ha reso accessibili corsi e risorse educative da remoto, segnando l'inizio di un'era di trasformazione per l'istruzione. Negli ultimi anni, l'AI è emersa come elemento centrale in questa evoluzione, fornendo strumenti avanzati per monitorare e personalizzare l'esperienza educativa. Ad esempio, sistemi di tutoraggio intelligente, come ALEKS (Canfield, 2001) o Duolingo (Wang, 2024), sono stati progettati per adattarsi alle esigenze di ogni studente tramite l'integrazione di piattaforme digitali e AI, mentre chatbot educativi supportano l'apprendimento autonomo fornendo risposte ai quesiti e materiali di approfondimento in tempo reale (Holmes *et al.*, 2019). Si arriva ad una definizione di AI intesa come sistema digitale, in grado di percepire l'ambiente circostante, analizzarlo e comprenderlo, affinché possa ragionare e prendere decisioni per mezzo di un adeguato grado di autonomia (Luckin, *et al.*, 2022; Traverso, 2022). Il ruolo che ha avuto l'Intelligenza Artificiale negli ultimi anni riguarda l'introduzione di specifici strumenti nei confronti dei sistemi di e-learning, avviando processi di apprendimento adattivo e personalizzato, dispositivi di feedback continui e i tutor virtuali (Holmes *et al.*, 2019; Luckin, *et al.*, 2022).

Il pensiero sempre più presente all'interno del dibattito pedagogico internazionale riguarda proprio le modalità attraverso le quali queste interfacce potranno avere spazio nel percorso formativo accademico. In particolare, si mira allo sviluppo di differenti forme di AI configurate in *agenti intelligenti*, identificabili come degli avatar, dei tutor virtuali o bot informatici conversazionali (Luckin, *et al.*, 2022; Ramirez e Fuentes Esparrell, 2024). Questi si basano sull'assimilazione di modelli complessi di elaborazione del linguaggio naturale (Mamlok, 2021), portando i suddetti programmi a rispondere puntualmente al momento del bisogno e offrendo consigli e suggerimenti utili ai discenti, sulla base di scelte e preferenze specifiche.

Gli agenti intelligenti sono infatti definibili come dei "robot morbidi" (Wu, *et al.*, 2023) proprio per la loro adattabilità e flessibilità di azione all'interno di contesti complessi e diversificati, i quali si trovano a svolgere compiti specifici dietro il comando di un utente. Schmidt *et al.* (2020) hanno individuato in questi



*Intelligence Agent* tre peculiarità: la portata (o ambito) riferita al grado di autonomia in determinati campi della conoscenza che l'agente riesce a possedere<sup>3</sup>; il ragionamento (o intelligenza), identificabile come la capacità di raggiungere gli obiettivi preposti; infine, la mobilità, rivelabile al movimento degli agenti nella rete e al mantenimento di dati ed esperienze nel tempo (Schmidt *et al.*, 2020; Shi e Zhang, 2021). Queste tre caratteristiche sono fondamentali da tenere presente per comprendere al meglio le opportunità che l'AI potrà offrire nei confronti di un apprendimento maggiormente personalizzato, autonomo e in continua evoluzione.

Partendo dalle definizioni e dai primi autori proposti, si desidera presentare un contributo che consenta al lettore di analizzare come queste tecnologie AI possano essere integrate efficacemente nei percorsi formativi universitari, promuovendo un apprendimento mirato alle esigenze dello studente e un sistema di tutoraggio sempre disponibile (Farazouli, *et al.*, 2024). Attraverso la revisione della letteratura si andranno a delineare i benefici di questa integrazione, senza, tuttavia, far mancare contro argomentazioni in grado di mettere in luce anche i possibili rischi di tale impiego. Infatti, tra le principali critiche mosse nei confronti di un utilizzo maggiore di queste nuove tecnologie vi sono soprattutto quelle legate agli aspetti relazionali tra le persone, alla riduzione degli scambi comunicativi tra pari o nel rapporto che intercorre tra studenti e professori (Selwyn, 2019; Holmes e Tuomi, 2022). Oltretutto, occorre non tralasciare i rischi legati alla privacy dei dati trasferiti dallo studente alla macchina (Antony e Ramnath, 2023) o ad una dipendenza verso i sistemi di Intelligenza Artificiale. In tal senso, un uso predominante di questi strumenti potrebbe ridurre lo sviluppo delle competenze critiche e analitiche degli studenti, portandoli a fare affidamento esclusivo su soluzioni automatiche piuttosto che all'elaborare strategie personali per risolvere problemi complessi (Gabielli, *et al.*, 2021; Holmes e Tuomi, 2022; Luckin, *et al.*, 2022).

Risulta quindi indispensabile un approccio critico e bilanciato, che consideri non solo i benefici ma anche le possibili implicazioni negative, per garantire che l'uso dei tutor digitali si integri in modo efficace ed etico nei percorsi educativi universitari.

---

<sup>3</sup> Per approfondire la caratteristica dell'autonomia, un ulteriore contributo utile per chiarire il concetto proposto è quello di Red'ko e Sokhova (2022), i quali hanno affermato che un agente *autonomo* è un sistema situato all'interno di un ambiente, in grado percepire e agire per raggiungere gli obiettivi prefissati. Applicando questa definizione, gli agenti possono essere contemplati all'interno delle strutture di controllo di vari ambienti, come database, file system, reti e Internet, nonché all'interno di linguaggi scritti e applicazioni (Red'ko e Sokhova, 2022).

## 2. Metodologia

Il metodo che è stato utilizzato per la scrittura del seguente contributo è quello della *literature review* (Creswell, 2012), principalmente di ambito pedagogico e composta da autori sia nazionali che internazionali. Le fasi che hanno composto il testo possono essere riassunte come segue (Creswell, 2012):

1. Definizione degli obiettivi della revisione e della domanda di ricerca;
2. Identificazione delle parole chiave utili per la ricerca;
3. Ricerca delle fonti da utilizzare e scelta dei motori di ricerca sia fisici (biblioteche) che digitali (ERIC, Google Scholar e ResearchGate);
4. Revisione e analisi delle fonti con organizzazione delle stesse per aree tematiche;
5. Sintesi finale del *paper*.

L'obiettivo predisposto per argomentare il tema scelto verte verso una riflessione contributiva in riferimento a come, nell'ultimo decennio, la tematica dell'AI all'interno delle università sia stata concepita, studiata e approfondita dentro il dibattito internazionale. La scelta di andare a ricercare gli articoli e i manuali pubblicati a partire dal 2015 è stata adottata poiché le pubblicazioni inerenti al tema posto in esame sono diventate più popolari da quell'anno (Pinkwart, 2015). Oltretutto, tale intervallo di tempo include il rinnovato interessamento verso l'online, e la digitalizzazione della didattica, provocato dalla pandemia scoppiata a partire dal 2019-2020.

La riflessione proposta si sviluppa a partire da due domande di ricerca:

1. Quali sono i benefici offerti dall'AI e, in particolare, dai tutor digitali nei confronti di un apprendimento personalizzato nelle università?
2. Quali rischi potrebbero emergere dal loro utilizzo in contesti educativi?

Questi interrogativi guidano l'analisi e consentono di esplorare sia i punti a favore che le criticità legate all'integrazione dei tutor digitali nei percorsi accademici tradizionali. In particolare, l'obiettivo è delineare gli utilizzi che si potrebbero promuovere per incentivare un apprendimento personalizzato e proiettato al progresso tecnologico, tramite utilizzo di AI, senza tralasciare gli aspetti relazionali.

Per la ricerca delle fonti sono state utilizzate le seguenti parole chiave, selezionate in base alle tematiche centrali dello studio: "Università e AI", "GenAI", "Tutor digitale", "Chatbot e università", "Apprendimento personalizzato e AI". La ricerca è stata condotta principalmente attraverso i motori ERIC (Education Resources Information Center), Google Scholar e ResearchGate, oltre alla consultazione di biblioteche fisiche per accedere a manuali teorici e contributi fondamentali sulla metodologia e sui concetti chiave.

La ricerca ha preso avvio da ERIC, utilizzando le parole chiave abbinate a descrittori specifici come "Artificial Intelligence", "Higher Education" e

“Technology Uses in Education”. Sono stati individuati 36 articoli iniziali, che sono stati sottoposti a un primo screening per verificarne l’accessibilità e la pertinenza rispetto ai criteri definiti. Successivamente, Google Scholar e ResearchGate hanno ampliato il corpus delle fonti, portando all’individuazione di ulteriori 25 contributi (considerando che diversi articoli comparivano su più motori). Complessivamente, il processo ha generato un totale di 61 articoli, dai quali ne sono stati selezionati 40<sup>4</sup> per l’analisi finale del fenomeno. I criteri di inclusione che sono stati utilizzati per la selezione dei contributi sono i seguenti:

1. Rilevanza del contenuto: sono stati inclusi i contributi che ripiegassero la propria attenzione nei confronti delle tematiche cardine del seguente testo, quali l’AI, l’integrazione tra i tutor digitali e l’università oltre che sull’apprendimento personalizzato.
2. Data di pubblicazione: è stata data priorità ai contributi prodotti negli ultimi dieci anni. Tuttavia, sono state incluse anche fonti più datate nel caso di studi fondativi (ad es., Carbonell, 1970).
3. Accessibilità e reperibilità della fonte: sono state selezionate quelle fonti che permettevano un accesso completo al testo.
4. Diversità delle prospettive: sono stati selezionati i testi che portavano punti a favore ma anche riflessioni in merito ai possibili rischi.

Per quanto riguarda i criteri di esclusione, sono stati omessi quei contributi che risultavano essere poco rilevanti nei confronti delle tematiche proposte o che si soffermavano su aspetti prettamente informatici e non formativi (11 contributi), obsoleti dal punto di vista della data di pubblicazione (4 contributi) o non completi nella loro descrizione (abstract e studi parziali sono stati evitati, escludendo ulteriori 6 articoli).

Per maggiore chiarezza, verrà proposta una tabella sintetica (Tab. 1) attraverso la quale è possibile avere una visione più limpida dei materiali selezionati ed esclusi sulla base dei criteri precedentemente esposti:

Tab. 1 – Criteri di inclusione ed esclusione delle fonti

Critério	Descrizione	Esempi di fonti incluse	N° fonti escluse
<b>Rilevanza del contenuto</b>	Studi focalizzati su AI, tutor digitali, apprendimento personalizzato e rischi educativi.	Gabrielli <i>et al.</i> (2021); Luckin <i>et al.</i> (2016 e 2022); Ramirez & Fuentes Esparrell (2024); Kasneci <i>et al.</i> (2023).	11

<sup>4</sup> È opportuno precisare che, oltre ai 40 contributi selezionati sulla base dei criteri soprariportati, occorre aggiungere anche i manuali e gli articoli, spesso meno recenti, che sono stati utili per introdurre determinate tematiche o che hanno posto eventuali basi per le riflessioni emerse nel testo, spesso non direttamente impattanti per l’AI (ad esempio, Augé, 2018).

<b>Data di pubblicazione</b>	Articoli pubblicati tra il 2013 e il 2024, con eccezioni per studi fondativi di riferimento.	Carbonell (1970); Anderson <i>et al.</i> (1985); Selwyn (2019); Schmidt <i>et al.</i> (2020); Magrill e Magrill (2024).	4
<b>Accessibilità</b>	Contributi con testo completo disponibile e peer-reviewed.	Tavakoli <i>et al.</i> (2022); Wu <i>et al.</i> (2023); Al Rawashdeh <i>et al.</i> (2021); Shahbazi & Byun (2022).	6
<b>Diversità delle prospettive</b>	Bilanciamento tra studi sui benefici e analisi delle criticità.	Holmes & Tuomi (2022); Rasouli <i>et al.</i> (2022); Zhang <i>et al.</i> (2021); Mamlok (2021); Marioni <i>et al.</i> (2020); Antony & Ramnath (2023); Watanabe (2024).	/

Dopo aver valutato fonti e contributi di maggiore interesse, sono stati tracciati i collegamenti utili per comprendere quali fossero le tematiche affiorate in comune accordo e per orientare al meglio il discorso. Infatti, le aree che sono emerse riguardano sia quel filone di interesse, derivante anche e soprattutto dalla crisi pandemica, nei confronti di una maggiore rilevanza verso piattaforme E-learning e forum digitali nelle università, sia il tema principale delle prospettive e delle sfide future, di come l'intelligenza artificiale potrà essere utilizzata dentro l'ambiente accademico.

La volontà di approfondire il tema dell'intelligenza artificiale e del suo potenziale supporto nei confronti del percorso formativo dentro gli atenei è giustificata dall'impellente necessità di riuscire ad organizzare, per tempo, una possibile integrazione di queste interfacce digitali all'interno delle accademie. Infatti, sia che l'università predisponga delle piattaforme e delle tecnologie metodologicamente e rigorosamente adeguate per i propri studenti, sia che non lo faccia, i futuri accademici avranno sempre modo di accedere a questi supporti, anche senza un'adeguata preparazione o una coerente strategia di utilizzo. È ora fondamentale più che mai riuscire a riflettere e a comprendere quali possano essere i punti di forza e le criticità di queste interfacce digitali. All'interno del seguente contributo si intende favorire il dialogo, la collaborazione e la condivisione della ricerca, affinché si possano trovare delle buone idee che permettano di ragionare sulle opportunità future, sui vantaggi e sui rischi di una maggiore fruizione di questi nuovi tutor digitali.

### 3. Tutor virtuali e innovazione intelligente: un utilizzo dell'AI coerente con gli obiettivi accademici

Le opportunità offerte dall'AI nel campo dell'istruzione si riferiscono alla

possibilità che suddette tecnologie e applicazioni *intelligenti* promuovono per un miglioramento dell'apprendimento, dell'insegnamento e delle attività associate, come per esempio il tutoraggio, la velocizzazione dei processi di feedback e supporto allo studente (O'Dea e O'Dea, 2023). Nonostante alcune ricerche (Major e Francis, 2020) mostrino come tali interfacce abbiano un forte potenziale di impatto sull'istruzione, ad oggi ci sono stati pochi studi che hanno presentato esempi funzionanti di questi sistemi all'interno di un contesto di istruzione superiore o ricerche che ne hanno esaminato l'efficacia per il supporto di attività di apprendimento e insegnamento.

Sulla direzione di una migliore inclusione digitale all'interno dell'istruzione, l'intelligenza artificiale è stata a lungo considerata come la chiave per poter incentivare un apprendimento personalizzato<sup>5</sup> e consentire di erogare contenuti, attività e supporti didattici su misura per gli studenti, in base a capacità, interessi e abitudini (Major e Francis, 2020; O'Dea e O'Dea, 2023). Questa tipologia di apprendimento, la quale verrebbe offerta dai tutor digitali, diverrebbe il risultato di un processo di educazione basato sui dati ricavati dagli studenti stessi (Kucirkova, 2018), grazie ai quali gli "agenti" avrebbero la possibilità di indirizzare le persone supervisionate verso specifici obiettivi. Nonostante si possa pensare a delle interfacce volte a eseguire automaticamente dei compiti isolati, il concetto di agente intelligente nel campo dell'istruzione e dell'apprendimento assume un ruolo decisamente differente (Ramirez e Fuentes Esparrell, 2024): infatti, l'obiettivo principale è quello di garantire una chiara interazione tra il discente e l'interfaccia, in modo tale che avvengano continui feedback di controllo e di restituzione, oltre che una presentazione delle informazioni in grado di semplificare l'accesso alla conoscenza da parte dei fruitori.

Per sintetizzare questo passaggio, si specifica che gli agenti intelligenti nel campo della formazione dovrebbero poter eludere efficientemente la complessità di un argomento, rivelando quali opzioni le persone siano in grado di riconoscere e apprendere con maggiore semplicità (Vikas e Mathur, 2022), fornendo feedback personalizzati, adattandosi alle esigenze dei singoli studenti e supportando la collaborazione tra pari (Panagiotis *et al.*, 2015). Il processo integrativo potrà (e dovrà) avvenire senza una sostituzione della figura cardine delle accademie, ossia il docente, bensì con una maggiore autonomia didattica da parte della propria classe, la quale sarà in grado di chiarire dubbi o incertezze

---

<sup>5</sup> L'apprendimento personalizzato è un approccio didattico che si adatta alle caratteristiche, interessi, capacità e bisogni di ogni singolo studente (Pane *et al.*, 2015). A differenza dei modelli standardizzati, l'apprendimento personalizzato mira a mettere lo studente al centro del processo educativo, promuovendo un percorso che rispetti il suo ritmo e stile di apprendimento, favorendo un coinvolgimento più profondo e duraturo (Bray, 2014).

non risolvibili nell'immediato se non per mezzo di un'AI. Ad esempio, la mancanza di tempo in aula o l'assenza fisica degli studenti, per motivi di salute o eventi straordinari come la pandemia, possono essere superati grazie a soluzioni digitali rapide ed efficienti, che consentono di recuperare contenuti e interagire in modo flessibile.

Naturalmente diversi autori (ad esempio: Luckin *et al.* 2016; Selwyn, 2019; Watanabe, 2024) sostengono che tale integrazione potrà avvenire solo se si terranno ben presenti anche le problematiche: tra le principali critiche mosse nei confronti del tutoraggio digitale tramite AI vi è la paura di una riduzione drastica dei rapporti tra pari. Lo studio condotto da Selwyn (2019) ha esplorato il pericolo nell'uso estensivo di AI, come i tutor virtuali, poiché capace di ridurre le interazioni sociali degli studenti, limitando le opportunità di apprendimento collaborativo e diminuendo il coinvolgimento relazionale con insegnanti e colleghi. Anche il contributo prodotto da Luckin *et al.* (2016), sebbene metta in evidenza i vantaggi di questa implementazione, dedica una sezione ai limiti, tra cui l'isolamento sociale. Gli autori (Luckin *et al.*, 2016) avvertono che un uso non equilibrato dell'AI potrebbe portare a una riduzione significativa delle interazioni umane, fondamentali per lo sviluppo delle competenze sociali ed emotive degli studenti. Sulla medesima direzione, Holmes e Tuomi (2022) suggeriscono che, malgrado la presenza di questi rischi riscontrabili, si possa ugualmente usufruire delle opportunità offerte dagli agenti intelligenti, promuovendo al contempo delle attività collaborative e di gruppo interne alle lezioni, affinché si possa scongiurare il rischio di isolamento e compensare la modalità di tutoraggio online con i rapporti cooperativi.

Oltre alle critiche mosse sugli aspetti relazionali, un ulteriore elemento di perplessità è dato proprio dalla continua condivisione delle informazioni per garantire un apprendimento adeguatamente predisposto per il singolo. Se da un lato la personalizzazione del "rapporto" di tutoraggio tra studente e AI possa apparire come una risorsa importante, la mole di dati che deve essere trasferita per offrire materiali di studio e approfondimenti specifici presenta un problema di privacy da non sottovalutare. Per funzionare efficacemente, i sistemi AI richiedono l'accesso a informazioni sensibili, tra cui cronologia accademica, dati biometrici e posizione GPS. Questo aumenta il rischio di violazioni della privacy e potenziale sorveglianza pervasiva, che può influenzare negativamente la libertà di espressione degli studenti (Holmes e Porayska-Pomsta, 2023; Vara *et al.*, 2024). Sulla questione, una recente indagine qualitativa condotta da Antony e Ramnath (2023) ha esplorato le percezioni degli studenti universitari sull'uso dei chatbot AI nell'istruzione superiore. Gli alunni hanno segnalato timori riguardanti la raccolta e l'uso dei loro dati personali, evidenziando la necessità di trasparenza e protezione per garantire fiducia nell'adozione di tali tecnologie.

Simili preoccupazioni emergono anche negli studi di Katerina Megas (2024)<sup>6</sup> e Anub *et al.*, (2024), che sottolineano come l'archiviazione delle informazioni personali e le capacità predittive degli algoritmi AI possano amplificare i rischi di sorveglianza, soprattutto in contesti educativi. Queste ricerche convergono nell'evidenziare la necessità di politiche rigorose e tecnologie sicure per salvaguardare la privacy e promuovere un uso responsabile dell'AI.

Malgrado i rischi presentati, sono diversi gli studi che hanno supportato l'idea secondo la quale l'AI possa integrarsi positivamente con il percorso accademico di studenti e studentesse: una ricerca condotta da Li (2019) ha rivelato che la funzione personalizzante dei tutor digitali sia in grado di adattare l'apprendimento alle esigenze individuali dei discenti, specialmente quando si tratta di imparare una lingua o approfondirne la complessità. Rasouli *et al.* (2022) ne hanno messo in evidenza il valore e la tempestività di intervento, grazie ai quali gli studenti hanno la possibilità di ottenere un'assistenza comprensibile e accessibile, migliorando così la qualità dell'apprendimento. Ulteriore dimostrazione è stata fornita dagli studi di Zhang *et al.* (2021), i quali hanno rilevato come i sistemi di raccomandazione AI<sup>7</sup> (Tavakoli *et al.*, 2022), che utilizzano algoritmi di apprendimento automatico per analizzare e prevedere le preferenze individuali e offrire suggerimenti pertinenti, siano delle risorse estremamente utili per gli studenti, proprio per merito del "rapporto" evolutivo che si instaura tra studente e macchina.

Nonostante questo possa apparire come un allontanamento dall'interazione umana, le interfacce programmate in ambito AI possono, al contrario, favorire lo sviluppo di competenze attraverso meccanismi di collaborazione e lavoro di gruppo. A tale scopo, sono stati sviluppati sistemi intelligenti che promuovono la cooperazione tra i partecipanti, grazie a ricerche condivise, indagini di gruppo e attività comuni (Svenningsson e Faraon, 2019). Questi strumenti sono in grado di stimolare i rapporti comunicativi, contrastando i rischi di isolamento che possono insorgere durante il percorso formativo (Holmes e Tuomi, 2022).

Un esempio concreto di applicazione di queste tecnologie di tutoraggio intelligente è rappresentato dai cosiddetti "sistemi di raccomandazione" (Zhang *et al.*, 2021; Tavakoli *et al.*, 2022). All'interno dei contesti di formazione, questi sistemi possono essere integrati nell'ambiente di apprendimento virtuale dell'istituzione, offrendo agli studenti contenuti personalizzati. Oltre a facilitare l'accesso a risorse didattiche mirate, selezionate in base alle difficoltà o potenzialità degli studenti, i sistemi di raccomandazione possono anche suggerire attività

---

<sup>6</sup> Per maggiori informazioni: <https://www.nist.gov/blogs/cybersecurity-insights/managing-cybersecurity-and-privacy-risks-age-artificial-intelligence>.

<sup>7</sup> Per comprendere meglio cosa siano i sistemi di raccomandazione AI basta pensare a quelli ampiamente implementati nelle aziende: le raccomandazioni di prodotti di Amazon, le raccomandazioni di visione di Netflix e le playlist di Spotify (O'Dea e O'Dea, 2023).

collaborative, creando opportunità per un apprendimento condiviso. In questo modo, la tecnologia non solo supporta l'apprendimento individuale, ma contribuisce anche a rafforzare la dimensione sociale e collaborativa dell'esperienza formativa.

In aggiunta ai sistemi di raccomandazione, non si può ignorare il crescente impiego dei generatori di testo basati sull'intelligenza artificiale, come ChatGPT. Questi strumenti di Generative AI (GenAI) offrono opportunità significative per l'apprendimento, rispondendo in modo chiaro e conciso a domande complesse (Crawford *et al.*, 2023). Kasneci *et al.* (2023) suggeriscono che i generatori di testo AI possono supportare gli studenti nello sviluppo del pensiero critico, fornendo in tempi brevi i riassunti dei punti chiave di articoli, quesiti o argomenti di interesse. Questo permette agli studenti di analizzare e riflettere sulle risposte, approfondendo le tematiche proposte. Lee *et al.* (2019) hanno enfatizzato un utilizzo di queste tecnologie per rafforzare la memorizzazione di definizioni chiave o per essere introdotti all'interno di un nuovo corso accademico tramite riassunti specifici.

Anche in questo caso, il ruolo dei generatori di testo AI dovrà essere inteso a supporto del tradizionale servizio di erogazione di formazione accademica. Offrire un aiuto tempestivo agli studenti, rispondendo alle loro domande e incoraggiandoli a soddisfare le proprie curiosità, è fondamentale per motivarli all'impegno e all'apprendimento (Ahea *et al.*, 2016); tuttavia, il raggiungimento di questo obiettivo può essere ostacolato dalla limitatezza del numero di professori, professoressa e aiutanti, soprattutto all'interno di classi numerose e corsi con molti iscritti, ponendo le chatbot in una posizione di supporto tempestivo e sempre disponibile.

Tuttavia, malgrado le potenzialità e i vantaggi offerti dai sistemi di raccomandazione AI e dalle chatbot virtuali, sono presenti ulteriori questioni da affrontare, affinché non si sottovalutino i rischi per i futuri accademici. Ci si riferisce al potenziale problema di "dipendenza" dall'Intelligenza Artificiale, questione che emerge quando l'uso di strumenti AI diventa così prevalente da ridurre la capacità degli studenti di sviluppare autonomia decisionale, capacità argomentative e pensiero critico. Secondo Watanabe (2024), tecnologie come i tutor intelligenti possono promuovere un apprendimento personalizzato, ma rischiano di sminuire il ruolo degli studenti, rendendoli eccessivamente dipendenti dai suggerimenti automatizzati. Analogamente, Magrill *et al.* (2024) sottolineano che l'affidamento eccessivo a strumenti come ChatGPT può portare ad un appiattimento delle competenze creative e analitiche, cruciali per il successo accademico e professionale nel lungo termine. Come ogni nuova introduzione tecnologica e innovazione, rischi e benefici dipenderanno dalla cautela con cui ci si avvicinerà al progresso, dalla sicurezza che verrà articolata dalle nazioni e dagli atenei e dall'utilizzo consapevole e responsabile che ne faranno



gli utenti coinvolti, affinché si possa operare in direzione di un rinnovamento formativo conscio per tutti gli attori coinvolti.

In sintesi, l'integrazione dei tutor virtuali e dell'intelligenza artificiale nell'istruzione superiore rappresenta un avanzamento significativo, in grado di promuovere un apprendimento personalizzato e adattivo. Queste tecnologie offrono un potenziale rilevante per migliorare l'efficienza didattica, facilitando l'accesso a contenuti e risorse su misura, e supportando la continuità dell'apprendimento anche in situazioni di emergenza. I vantaggi derivano dalla capacità dell'AI di analizzare dati individuali, fornendo feedback immediati e personalizzati, e di promuovere la collaborazione tra pari attraverso sistemi intelligenti di raccomandazione, di tutoraggio digitale o tramite le Chatbot. Tuttavia, è cruciale che l'adozione di tali strumenti avvenga in modo complementare all'insegnamento tradizionale, valorizzando il ruolo insostituibile dei docenti e assicurando che l'interazione rimanga centrale nel processo educativo, scongiurando il rischio di isolamento e mancanza di relazione umana. Oltretutto, se da un lato la personalizzazione del processo formativo potrà avvenire grazie e soprattutto tramite il trasferimento delle informazioni e delle preferenze personali, d'altro canto occorrerà mettere l'accento sulla sicurezza legata ai dati personali e alla privacy degli studenti. Infine, l'utilizzo dei sistemi di raccomandazione e Chatbot rappresenterà un'enorme occasione di flessibilità e aiuto per i futuri accademici, ma solo se questa non si tramuterà in un appiattimento del pensiero critico e dell'autonomia di azione, sostituiti malamente dalla comodità di una risposta automatizzata.

#### **4. Conclusioni: incertezza e progresso come facce della medesima medaglia**

Ostacolare un processo inarrestabile e difficilmente controllabile potrebbe condurre i futuri studenti a non perseguire un percorso formativo impostato senza una chiara strategia di rinnovamento capace di intercettare le opportunità offerte dal progresso tecnologico. Garantire un avvicinamento alla tematica e una corretta riflessione pedagogica sulle future possibilità offerte dalle intelligenze artificiali risulterebbe essere la via sensatamente più perseguibile, affinché si eviti di cogliersi impreparati o non in grado di strutturare per tempo una strategia applicativa. Oltretutto, come precedentemente accennato, l'utilizzo di determinate interfacce digitali è tutt'ora accessibile a chiunque abbia un collegamento con la rete Internet; di conseguenza, spetterà alle istituzioni formative riuscire a intercettare degli utilizzi maturi e pensati per suddette tecnologie, evitando che vengano adoperate individualmente senza una piena consapevolezza di potenzialità e rischi (Antony e Ramnath, 2023; Watanabe, 2024).

Avviandosi verso le conclusioni del contributo, occorre recuperare sinteticamente le informazioni e i pensieri che sono emersi durante la revisione, affinché si riesca a fare ulteriore chiarezza su quanto riportato. L'integrazione dei tutor virtuali e dell'intelligenza artificiale nell'ambito dell'istruzione superiore rappresenta una prospettiva innovativa e promettente per il miglioramento dell'apprendimento e dell'insegnamento (Holmes *et al.*, 2019; Luckin, *et al.*, 2022). Come dimostrato da alcuni degli studi citati (Lee *et al.*, 2020; Gabrielli *et al.*, 2021; Klos *et al.*, 2021; Kasneci *et al.*, 2023) le tecnologie AI, se implementate in modo strategico e coerente con gli obiettivi accademici, possono favorire un percorso formativo personalizzato, rispondendo alle esigenze individuali degli studenti e facilitando l'accesso alle risorse didattiche, ad approfondimenti e ulteriori conoscenze. Oltretutto, questi sistemi di tutoraggio personalizzato garantiscono una diminuzione dei tempi di risposta e offrono spunti di approfondimento anche per lo sviluppo del pensiero critico dei discenti.

Nonostante gli studi a favore di questo ultimo aspetto, alcune ricerche esplorative hanno presentato il rischio di provocare l'effetto opposto (Magrill e Magrill, 2024; Watanabe, 2024): un utilizzo eccessivo delle Chatbot e dei sistemi di tutoraggio assistito potrebbe indurre i futuri studenti a diminuire il proprio lavoro di pensiero critico, riducendo il proprio compito alla scrittura di questioni verso le quali sarà l'intelligenza artificiale a rispondere. Sotto questa prospettiva, il pensiero critico e le capacità argomentative degli universitari verrebbero in parte indebolite e non promosse dall'AI. Per questa ragione, anche in vista di possibili integrazioni future, è auspicabile che l'utilizzo di tali tecnologie avvenga in modo cauto e consapevole, possibilmente con una quantità di tempo limitata da poter dedicare al "tutoraggio intelligente", affinché vengano meno anche le inquietudini pervenute dagli studenti stessi (Jang *et al.*, 2022; Crawford *et al.*, 2023; Watanabe, 2024).

Sebbene queste preoccupazioni appaiano sensatamente riposte, sono presenti diversi studi recenti che hanno provveduto ad indagare le potenzialità di queste tecnologie a favore del pensiero critico degli studenti (Saúde *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2024). Saúde *et al.* (2024) evidenziano come gli strumenti di intelligenza artificiale possano offrire un sistema di tutoraggio e di feedback immediato che non si limita a correggere eventuali errori, ma che aiuta gli studenti a comprendere i passaggi logici necessari per risolvere i problemi, identificando eventuali lacune nella loro comprensione. Ad esempio, piattaforme educative basate sull'AI possono proporre esercizi gradualmente più complessi, offrendo suggerimenti mirati o materiali aggiuntivi quando uno studente incontra difficoltà. Questo approccio stimola il pensiero critico, poiché gli studenti sono invitati a riflettere attivamente sui propri errori e a sviluppare strategie per superarli.

Wang *et al.* (2024), d'altra parte, si concentrano sull'apprendimento personalizzato, sottolineando come i sistemi di IA possano raccogliere dati sul comportamento degli studenti, come il tempo impiegato su determinate attività, il tipo di domande poste e le risposte fornite. Questi dati permettono al sistema di adattare i contenuti formativi alle esigenze specifiche di ciascun discente. Ad esempio, uno studente che dimostra di essere visivamente orientato potrebbe ricevere più infografiche e video esplicativi, mentre un altro con preferenze testuali potrebbe ricevere articoli e approfondimenti scritti.

In linea generale, le principali manovre di applicabilità dell'AI sono state promosse tramite la messa a disposizione delle tecnologie esplorate nel capitolo precedente: tutor digitali, sistemi di raccomandazione e Chatbot sono infatti gli strumenti che meglio si concilierebbero con il lavoro degli studenti. Se i tutor intelligenti garantiscono un'interazione personalizzata e adattiva per l'apprendimento in grado di progredire insieme al discente, i sistemi di raccomandazione non offrono un'interazione continuativa, sebbene permettano allo studente di scoprire nuove risorse didattiche basate proprio sulle competenze e difficoltà. Per quanto riguarda i Chatbot, questi dovranno essere adeguatamente integrati nell'ambiente didattico, senza sottovalutarne l'impatto futuro, proprio per la facilità con la quale è possibile accedervi.

Anche su questo aspetto, i rischi di mancata interazione umana permangono; in tal senso, gli agenti intelligenti e i sistemi di raccomandazione, sebbene capaci di ottimizzare l'efficienza dell'apprendimento, devono essere progettati per promuovere anche la cooperazione tra pari, evitando di isolare i discenti all'interno di un'esperienza priva di relazioni. In questo modo le tecnologie di AI permetteranno lo sviluppo ulteriore di competenze, quali il lavoro di squadra, la capacità di collaborare in gruppo e l'eventuale leadership di guidare colleghi e colleghe verso un risultato soddisfacente, scoraggiando il rischio di una riduzione delle competenze trasversali dei discenti.

Inoltre, l'impiego di generatori di testo AI, come ChatGPT, e di tutor digitali per il supporto accademico, evidenzia il potenziale di queste tecnologie nel fornire assistenza tempestiva e personalizzata; tuttavia, per garantire il successo di tali innovazioni, è essenziale un approccio etico e centrato sull'utente, che consideri le reali necessità e potenzialità del corpo studentesco, oltre a una costante valutazione della loro efficacia e del loro impatto, affinché si possa sempre intervenire per tempo a possibili implementazioni, sostituzioni o rimozioni. Su questo aspetto non sono mancate le critiche da parte di coloro che evidenziano come un inserimento eccessivo delle proprie informazioni, preferenze e attitudini all'interno del tutor virtuale possa produrre non pochi problemi legati alla privacy e alla sicurezza del corpo studentesco (Holmes e Porayska-Pomsta, 2023; Anub *et al.*, 2024; Vara *et al.*, 2024).

In sintesi, l'introduzione dell'intelligenza artificiale nel contesto educativo offre opportunità significative per migliorare l'efficacia e l'efficienza dell'apprendimento. Ciò che è necessario è un'implementazione ponderata e responsabile, con tecnologie sicure, mantenendo al centro l'importanza della dimensione umana. Sfruttare l'AI per migliorare l'apprendimento personalizzato, senza sacrificare l'interazione sociale e lo sviluppo del pensiero critico, rappresenta la sfida e al contempo la promessa di un'educazione del futuro.

## Riferimenti bibliografici

- Ahea M., Ahea M., Kabir R., and Rahman I. (2016). The Value and Effectiveness of Feedback in Improving Students' Learning and Professionalizing Teaching in Higher Education. *Journal of Education and Practice*, 7(16): 38-41.
- Al Rawashdeh A., Mohammed E., Al Arab A., Alara M., and Al-Rawashdeh B. (2021). Advantages and Disadvantages of Using e-Learning in University Education: Analyzing Students' Perspectives. *Electronic Journal of e-Learning*, 19(3): 107-117.
- Anderson J. R., Boyle C. F., and Reiser B. J. (1985). Intelligent tutoring systems. *Science*, 228(4698): 456-462.
- Antony S., Ramnath R. (2023). A Phenomenological Exploration of Students' Perceptions of AI Chatbots in Higher Education. *IAFOR Journal of Education*, 11(2): 7-38.
- Anub A, Rahul N. Vaza, Amit B. Parmar, Pankaj S Mishra, Ibrahim Abdullah, and C M Velu. (2024). Security And Privacy Concerns In AI-Enabled Iot Educational Frameworks: An In-Depth Analysis. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(4): 8436-8445.
- Augé M. (2018). *Non luoghi*. Elèuthera.
- Bray B. (2014). *Make learning personal: What, who, wow, where, and why*. Corwin Press.
- Canfield W. (2001). ALEKS: A Web-based intelligent tutoring system. *Mathematics and Computer Education*, 35(2), 152.
- Carbonell J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE transactions on man-machine systems*, 11(4): 190-202.
- Crawford J., Cowling M., and Allen K. A. (2023). Leadership is needed for ethical ChatGPT: Character, assessment, and learning using artificial intelligence (AI). *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(3), 2.

- Creswell J. W. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* / John W. Creswell. – 4th ed., Pearson.
- Farazouli A., Cerratto-Pargman T., Bolander-Laksov K., and McGrath C. (2024). Hello GPT! Goodbye home examination? An exploratory study of AI chatbots impact on university teachers' assessment practices. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 49(3): 363-375.
- Gabrielli S., Rizzi S., Bassi G., Carbone S., Maimone R., Marchesoni M., and Forti S. (2021). Engagement and Effectiveness of a Healthy-Coping Intervention via Chatbot for University Students During the COVID-19 Pandemic: Mixed Methods Proof-of-Concept Study. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(5), 27965.
- Holmes W., Bialik M., and Fadel C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes W., Porayska-Pomsta K. (2023). *The ethics of artificial intelligence in education*. Routledge Taylor.
- Holmes W., Tuomi I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4): 542-570.
- Irwin V., Zhang J., Wang X., Hein S., Wang K., Roberts A., ... and Purcell S. (2021). *Report on the Condition of Education 2021*. NCES 2021-144. National Center for Education Statistics.
- Jang Y., Choi S., and Kim H. (2022). Development and validation of an instrument to measure undergraduate students' attitudes toward the ethics of artificial intelligence (AT-EAI) and analysis of its difference by gender and experience of AI education. *Education and Information Technologies*, 27(8): 11635-11667.
- Kasneci E., Seßler K., Küchemann S., Bannert M., Dementieva D., Fischer F., ... and Kasneci G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and individual differences*, 103, 102274.
- Kucirkova N., Leaton Gray S. (2018). If personalized education and artificial intelligence are democratic problems, could pluralisation be the democratic solution. *British Journal of Educational Studies*.
- Lee T., Jagannath K., Aggarwal N., Sridar R., Wilde S., Hill T., and Chen Y. (2019). *Intelligent career advisers in your pocket? A need assessment study of chatbots for student career advising*. Emergent Research Forum (ERF).
- Li T. J. J. (2019). End-user programming of intelligent agents using demonstrations and natural language instructions. In *Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces: Companion* (pp. 143-144).

- Luckin R., Cukurova M., Kent C., and du Boulay B. (2022). Empowering educators to be AI-ready. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100076.
- Luckin R., Holmes W., Griffiths M. and Forcier L. B. (2016). *Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education*. London: Pearson.
- Magni F. (2023). *L'università e il rilancio della formazione terziaria. Nuovi paradigmi culturali*. Studium edizioni.
- Magrill J., Magrill B. (2024). Preparing Educators and Students at Higher Education Institutions for an AI-Driven World. *Teaching and Learning Inquiry*, 12: 1-9.
- Major L., Francis G. (2020). *Technology-supported personalized learning: Rapid evidence review*. (EdTech Hub Rapid Evidence Review), July.
- Mamlok D. (2021). *The Great Promise of Educational Technology: Citizenship and Education in a Globalized World*. Palgrave MacMillan.
- Marinoni G., Van't Land H., and Jensen T. (2020). The impact of Covid-19 on higher education around the world. *IAU global survey report*, 23(1): 1-17.
- Miniscalco N. (2024). La tecnologia come fattore di istruzione. *Rivista N*, 1.
- Nadeak B. (2020). The Effectiveness of Distance Learning Using Social Media during the Pandemic Period of COVID-19: A Case in Universitas Kristen Indonesia. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(7).
- O'Dea, X., O'Dea, M. (2023). Is Artificial Intelligence Really the Next Big Thing in Learning and Teaching in Higher Education? A Conceptual Paper. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(5).
- Panagiotis S., Panagiotopoulos I., Goumopoulos C., and Kameas A. (2015). Combining agents and ontologies for building an intelligent tutoring system. In M. Helfert, M. T. Restivo, S. Zvacek, and J. Uhomobhi (Eds.), *International Conference on Computer Supported Education* (Vol. 2, pp. 15-24). SCITEPRESS.
- Pane J. F., Steiner E. D., Baird M. D., and Hamilton L. S. (2015). *Continued Progress: Promising Evidence on Personalized Learning*. Rand Corporation.
- Pinkwart N. (2016). Another 25 years of AIED? Challenges and opportunities for intelligent educational technologies of the future. *International journal of artificial intelligence in education*, 26: 771-783.
- Ramirez E.A.B., Fuentes Esparrell J.A. (2024). Artificial Intelligence (AI) in Education: Unlocking the Perfect Synergy for Learning. *Educational Process: International Journal*, 13(1): 35-51.
- Rapanta C., Botturi L., Goodyear P., Guàrdia L., and Koole M. (2020). Online university teaching during and after the Covid-19 crisis: Refocusing teacher

- presence and learning activity. *Postdigital science and education*, 2: 923-945.
- Rasouli S., Ghafurian M., and Dautenhahn K. (2022). Students Views on Intelligent Agents as Assistive Tools for Dealing with Stress and Anxiety in Social Situations. In C. Bartneck, T. Kanda, M. Obaid, and W. Johal (Eds.), *Proceedings of the 10th International Conference on Human-Agent Interaction* (pp. 23-31).
- Red'ko V. G., Sokhova Z. B. (2022). Model of an autonomous agent forming its own simple knowledge base. *Procedia Computer. Science*, 213: 477-485.
- Saragih M., Cristanto R., Effendi Y., and Zamzami E. (2021). Application of Blended Learning Supporting Digital Education 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1566(1): 1-7.
- Saúde S., Barros J. P., and Almeida I. (2024). Impacts of Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Research Trends and Students' Perceptions. *Social Sciences*, 13(8), 410.
- Schmidt S., Ariza O., and Steinicke F. (2020). Intelligent blended agents: Reality – virtuality interaction with artificially intelligent embodied virtual humans. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(4), 85.
- Selwyn N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. John Wiley & Sons.
- Shahbazi Z., Byun Y. C. (2022). Agent-based recommendation in E-learning environment using knowledge discovery and machine learning approaches. *Mathematics*, 10(7), 1192.
- Sheth J. N. (2007). *The Self-Destructive Habits of Good Companies: And how to Break Them*. Philadelphia. Wharton School. Pearson Education.
- Shi Y., Zhang K. (2021). Advanced model predictive control framework for autonomous intelligent mechatronic systems: A tutorial overview and perspectives. *Annual Reviews in Control*, 52: 170-196.
- Sevim-Cirak N., Erol O., and Baser-Gulsoy V. G. (2023). Examination of the correlation between e-learning readiness and achievement goal orientation of college students. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 6(1): 184-201.
- Tavakoli M., Faraji A., Vrolijk J., Molavi M., Mol S.T., and Kismihók G. (2022). An AI-based open recommender system for personalized labor market driven education. *Advanced Engineering Informatics*, 52.
- Traverso P. (2022). Breve introduzione tecnica all'Intelligenza Artificiale. *DPCE Online*, 51(1).
- Vaza R. N., Parmar A. B., Mishra P. S., Abdullah I., and Velu C. M. (2024). Security And Privacy Concerns In AI-Enabled Iot Educational Frameworks: An In-Depth Analysis. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(4): 8436-8445.

- Verma A., Singh A. (2021). A new era of technology-empowered education: education 4.0 a systematic review. In *2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)* (pp. 1-7). IEEE.
- Vikas S., Mathur A. (2022). An empirical study of student perception towards pedagogy, teaching style and effectiveness of online classes. *Education and Information Technologies*, 27: 589-610.
- Wang H., Dang A., Wu Z., and Mac S. (2024). Generative AI in higher education: Seeing ChatGPT through universities' policies, resources, and guidelines. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100326.
- Wang Q. (2024). AI-driven autonomous interactive English learning language tutoring system. *Journal of Computational Methods in Science and Engineering*, 0(0): 1-12.
- Watanabe A. (2024). Have Courage to Use your Own Mind, with or without AI: The Relevance of Kant's Enlightenment to Higher Education in the Age of Artificial Intelligence. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(2): 46-58.
- Woolf B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.
- Wu Y., Xu X., Xue J., and Hu P. (2023). A cross-group comparison study of the effect of interaction on satisfaction in online learning: The parallel mediating role of academic emotions and self-regulated learning. *Computers & Education*, 199, 104776.
- Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., and Gouverneur F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1): 1-27.
- Zhang Q., Lu J., and Jin Y. (2021). Artificial intelligence in recommender systems. *Complex & Intelligent Systems*, 7(1): 439-457.



## Intelligenza generativa artificiale in medical education: ragionamento clinico artificiale vs ragionamento clinico umano

### Artificial Generative Intelligence in Medical Education: Artificial Clinical Reasoning vs Human Clinical Reasoning

Rosa Cera\*

#### Riassunto

La finalità principale del presente contributo è di illustrare le potenzialità dell'utilizzo dell'intelligenza generativa artificiale (GenAI) in *medical education*. In particolare, l'autore persegue quattro specifici obiettivi: illustrare le potenzialità di GenAI e nello specifico di LLM (Large Language Model) e GPT-4 (quarta generazione della serie GPT, modello linguistico di grandi dimensioni multimodale) per lo sviluppo del curriculum in *medical education* (integrazione di contenuti di conoscenza, personalizzazione degli obiettivi di apprendimento, utilizzo di strumenti didattici innovativi come i pazienti virtuali); documentare il contributo di GenAI nel ragionamento clinico e la necessità di fare riferimento all'intelligenza ibrida, un misto tra le due, dove entrambe svolgono compiti epistemici chiaramente delineati e complementari; effettuare una chiara distinzione tra compiti epistemici del *clinical decision support systems* (CDSS) e quelli invece propri dell'essere umano, oltre a sottolineare l'importanza del contesto *embedded* nella elaborazione diagnostica; progettare un *teaching framework* di ragionamento clinico.

**Parole chiave:** intelligenza artificiale generativa, *medical education*, ragionamento clinico, compiti epistemici, intelligenza ibrida, *teaching framework*.

#### Abstract

The main purpose of this paper is to illustrate the potential of using generative artificial intelligence (GenAI) in medical education. In particular, the author pursues four specific objectives: to illustrate the potential of GenAI and in

---

\* Ricercatrice in Pedagogia Generale e Sociale presso l'Università degli Studi di Foggia. E-mail: [rosa.cera@unifg.it](mailto:rosa.cera@unifg.it).

particular of LLM (Large Language Model) and GPT-4 (4th generation of GPT series, large multimodal language model) for the development of the curriculum in medical education (integration of knowledge contents, personalization of learning objectives, use of innovative teaching tools such as virtual patients); to document the contribution of GenAI in clinical reasoning and the need to refer to hybrid intelligence, a mix between the two, where both perform clearly delineated and complementary epistemic tasks; to make a clear distinction between epistemic tasks of clinical decision support systems (CDSS) and those specific to humans, in addition to underlying the importance of the embedded context in diagnostic processing; to design a teaching framework for clinical reasoning.

**Keywords:** generative artificial intelligence, medical education, clinical reasoning, epistemic tasks, hybrid intelligence, teaching framework

*First submission: 29/08/2024, accepted: 03/12/2024*

## 1. LLMs e GPT-4 in medical education

I Large Language Model (LLMs) sono modelli di apprendimento automatico, Chatgpt è uno dei più recenti, gestiscono vasti volumi di dati, mostrano un linguaggio umano avanzato e sono in grado di svolgere diverse attività come l'elaborazione del linguaggio naturale, la traduzione, il riassunto e la correzione grammaticale (Safranek *et al.*, 2023). Gli LLM sono considerati modelli di *generative artificial intelligence* (GenAI) in quanto dato un prompt, un blocco di testo, sono in grado di prevedere la parola successiva che seguirà il prompt stesso, generando così una lunga sequenza di testo coerente e grammaticalmente corretto. Al di là del completamento automatico di frasi e concetti, gli LLM offrono alcune specifiche opportunità in *medical education* tra cui (Abd-Alrazaq *et al.*, 2023): *sviluppo del curriculum; metodologie di insegnamento; piani di studio personalizzati e materiali di apprendimento; valutazioni; assistenza nella scrittura; ricerca medica e revisione della letteratura; monitoraggio dei programmi*. Riguardo allo *sviluppo del curriculum*, GPT-4, quarta generazione di modello linguistico di grandi dimensioni multimodale, offre ai docenti la possibilità di individuare le lacune nei contenuti di conoscenza, fornendo approfondimenti su vari argomenti medici (Wang *et al.*, 2023). Con l'introduzione delle nuove tecnologie, il modo stesso di organizzare le conoscenze è, infatti, cambiato, in quanto non più considerata come un *corpus* unico e validato, ma come in continuo divenire perché fluida e aperta (Corsi *et al.*, 2023a).

Una conoscenza fluida che attraverso il confronto continuo con altri saperi va oltre i propri confini, al fine di acquisire un valore trans-disciplinare idoneo a interpretare e comprendere la complessità propria della contemporaneità. Sempre attraverso GPT-4 è, inoltre, possibile, *personalizzare gli obiettivi di apprendimento*, in modo da soddisfare i diversi bisogni formativi, promuovendo così esperienze personalizzate e adattive. In altre parole, LLM e GPT-4 durante la pianificazione del “Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia” possono offrire supporto riguardo al contenuto di ogni corso di studio, agli obiettivi di apprendimento e alle metodologie di insegnamento. LLM, oltre a consentire una maggiore integrazione di contenuti di conoscenza su specifici argomenti, può, ad esempio, anche creare scenari di pazienti virtuali realistici, porre domande, interpretare le risposte e fornire feedback, aiutando così gli studenti nel ragionamento clinico e nella *decision making* (Grunhut *et al.*, 2022). GPT-4 può a sua volta facilitare le discussioni, nel lavoro a piccolo gruppo, generando domande stimolanti e incoraggiando le interazioni peer-to-peer. Inoltre, sempre GPT-4 può promuovere la pratica clinica attraverso la proposta di casi studio interattivi, facilitando così non solo il processo diagnostico, ma anche le opzioni di trattamento e le considerazioni etiche. La pratica clinica come le attività teoriche traggono, quindi, reali vantaggi nell'utilizzo di LLM, personalizzando ad esempio le attività sulla base dei ritmi e degli stili di apprendimento di ogni studente. Riguardo a ciò, GPT-4 può, ad esempio, offrire riassunti e schede sintetiche relative ad argomenti specifici su cui gli studenti ritengono di dover migliorare. L'utilizzo di LLM e GPT-4 può ritornare utile sia ai docenti che agli studenti anche nei processi di *valutazione*, innescando ad esempio meccanismi di feedback, al fine di individuare i progressi compiuti nel raggiungimento degli obiettivi di apprendimento (Gilson *et al.*, 2023). Un ulteriore supporto di LLM e GPT-4 consiste nella *scrittura* e nella stesura di documenti, attraverso la selezione di frasi e linguaggio adeguati. Nella *ricerca medica e nella revisione della letteratura*, LLM è, infatti, considerato strumento prezioso nel raccogliere in modo rapido le informazioni necessarie per l'elaborazione dei rapporti e degli articoli di ricerca. Per quanto attiene al *monitoraggio* e alla *revisione dei programmi*, LLM come GPT-4 possono fornire ai responsabili della progettazione informazioni relative all'efficacia dei programmi stessi attraverso l'analisi di dati raccolti da varie fonti, come i feedback degli studenti o i risultati di test (Fig. 1).

### 1.1 GenAI e attività curriculari

Le opportunità offerte da LLM e GPT-4 in *medical education* potrebbero corrispondere a specifiche attività riferibili allo sviluppo del curriculum medico

(Ahn, 2023): *self-learning* con testo dinamico, permettendo agli studenti, attraverso domande mirate e materiale di apprendimento specifico, di acquisire specifici contenuti di conoscenza e sviluppare il ragionamento clinico; elaborazione di saggi e articoli, sintetizzando i documenti, riscrivendo un paragrafo e scrivendo un saggio per intero facendo riferimento solo a un elenco di parole chiave; trasformazione dei metodi di valutazione promuovendo negli studenti l'utilizzo del pensiero critico, al fine di comprendere e di interpretare quanto proposto da LLM e GPT-4, oltre a facilitare le valutazioni formative attraverso maggiori feedback; interazione con chatbot di pazienti simulati permettendo agli studenti di migliorare le capacità di comunicazione, il recupero delle informazioni cliniche, l'abilità nella risoluzione dei problemi e il ragionamento clinico. In ambito medico, LLM è quindi capace di eseguire ragionamenti e di interagire con gli studenti iscritti ai primi anni di medicina, i quali nel porre domande riguardo alle cause e alle relative conseguenze di alcune malattie possono ricevere risposte congrue e logiche. In particolare, GPT-4 è considerato utile per generare casi simulati dei pazienti e valutazioni didattiche per integrare l'educazione medica tradizionale (Eysenbach, 2023). Un modello questo più avanzato in quanto in grado di generare risposte dettagliate alle domande poste dagli studenti a seguito della maggiore quantità di dati inglobati (Fig. 1). Inoltre, con il supporto della GenAI, i docenti possono fornire feedback tempestivi e personalizzati a un ampio gruppo di studenti durante le lezioni, in modo da prevedere i risultati di apprendimento (Gratani *et al.*, 2023).

Fig. 1 - LLM in medical education



## 2. Per una intelligenza ibrida nel ragionamento clinico

Tra le abilità che gli studenti di medicina sono chiamati ad acquisire, il ragionamento clinico è una delle più importanti, consiste nel raccogliere e analizzare i dati dei pazienti per poi effettuare una diagnosi e quindi prendere decisioni in tempi, quasi sempre, brevi sui trattamenti da adottare. Il ragionamento clinico è considerato come un modo di pensare strettamente connesso al contesto e un saper prendere decisioni nel guidare le azioni pratiche (Higgs, Jensen, 2018). In altre parole, la capacità di saper prendere decisioni del clinico non può prescindere dalla considerazione dell'influenza che il contesto esercita nel modo in cui ogni paziente vive, racconta e interpreta i sintomi della propria malattia. Questo implica attività cognitive e metacognitive che possono essere sia consapevoli sia inconsapevoli, ma sempre connesse a ogni singola e unica situazione vissuta dai pazienti e unicamente interconnesse ai fattori contestuali. Il ragionamento clinico può, quindi, essere considerato come un insieme di processi di risoluzione dei problemi, basato sulla diagnosi differenziale, sul ragionamento intuitivo, sul ragionamento analitico e sull'inferenza bayesiana. Allo stesso tempo, è stato dimostrato che LLM, pur essendo capace di dividere un compito in piccole fasi di ragionamento e quindi completare l'attività passo-passo, non è ancora in grado di garantire la precisione e l'affidabilità del ragionamento clinico umano. La causa di tale incapacità è dovuta alle allucinazioni (intese queste ultime come risultati a cui giunge LLM che a volte non sono coerenti con i dati di input inseriti nel sistema) imprevedibili che rendono quindi impossibile assicurare la razionale accuratezza logica e fattuale di un pensiero (Savage *et al.*, 2024). Per questa ragione, alcuni studiosi invece di proporre la sostituzione del ragionamento umano con quello artificiale hanno pensato a un genere di intelligenza ibrida, un misto tra le due, dove entrambe svolgono compiti epistemici chiaramente delineati e complementari (van Baalen *et al.*, 2021). Affinché gli studenti di medicina imparino, però, a utilizzare l'intelligenza ibrida nel ragionamento clinico è necessario che sappiano distinguere le attività epistemiche svolte dal *clinical decision support systems* (CDSS - sistemi di supporto alle decisioni cliniche) da quelle svolte dall'essere umano.

I compiti epistemici sono compiti di prestazione, in cui si fa ricorso a conoscenze appropriate affinché un'attività possa essere svolta nel migliore dei modi. Diversi sono i compiti epistemici che gli algoritmi di apprendimento automatico possono svolgere nel ragionamento clinico (Boon, 2020): abbinare i dati di input (ad esempio, un insieme di dati come segni clinici e sintomi) con casi simili nel loro database; interpretare i dati di input come appartenenti a una categoria specifica, definita dagli esseri umani; diagnosticare un set di dati di input come probabilmente appartenenti a una certa classe e da ciò dedurre altre

proprietà del target; strutturare grandi quantità di dati per trovare modelli, correlazioni e relazioni causali; effettuare calcoli e statistiche; simulare un processo dinamico complesso. Il CDSS può, quindi, fornire un utile supporto nel ragionamento statistico, induttivo e deduttivo effettuando, ad esempio, confronti tra le informazioni che i medici hanno su un paziente con le informazioni riguardanti gruppi di altri pazienti presenti nel database. Attraverso questo confronto potrebbe essere più facile effettuare una diagnosi e prevedere i risultati di uno specifico trattamento.

### *2.1 Compiti epistemici attribuibili a CDSS e compiti epistemi propri del clinico*

Nonostante il contributo offerto da CDSS, il ragionamento clinico non consiste solo nel classificare i sintomi e abbinarli tra loro, un compito epistemico essenziale è quello di saper interagire con i sintomi e la malattia del paziente. Compito quest'ultimo non certo in grado di essere svolto dal CDSS, ma attribuibile solo all'intelligenza umana, attraverso la quale è possibile rivedere ed elaborare i dati prima di inserirli nel CDSS, al fine di individuare le informazioni importanti e valutare i risultati.

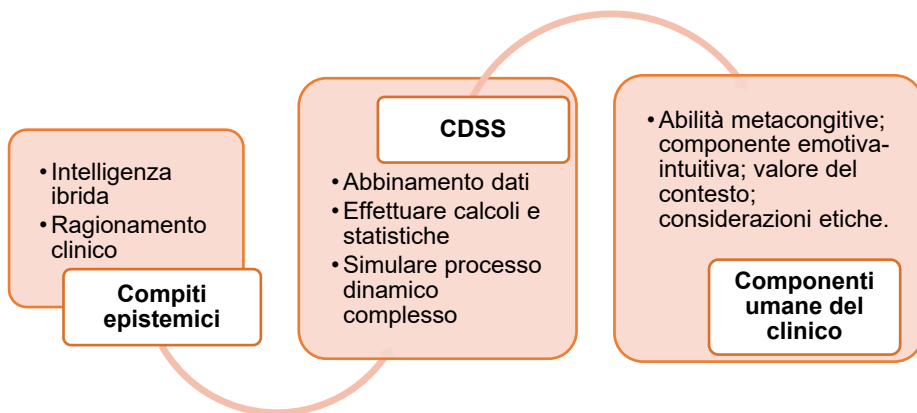
Al di là dei compiti epistemici svolti dal CDSS nel ragionamento clinico, lo studente di medicina dovrebbe anche imparare a conoscere gli aspetti del ragionamento propri dell'essere umano. Aspetti questi ultimi che riguardano alcuni specifici compiti epistemici in cui la componente emotiva e profondamente intuitiva, l'abilità metacognitiva, le considerazioni etiche e il valore del contesto rivestono un ruolo cruciale. Nel ragionamento clinico, le componenti in precedenza menzionate contribuiscono, infatti, a rendere il procedimento diagnostico più riflessivo e interpretativo, in quanto più incline a considerare la dimensione umana della malattia. In altre parole, il ragionamento riflessivo partendo dal particolare e riflettendo sulle singole situazioni consente di ricercare un concetto, una teoria; mentre l'utilizzo di tecniche narrative facilita l'integrazione logica delle informazioni disponibili.

L'acquisizione di competenze utili per lo svolgimento di compiti epistemici riguardanti il ragionamento clinico non può, quindi, consistere solo nell'imparare a utilizzare GenAI, ma anche nell'acquisire consapevolezza delle proprie conoscenze e competenze (van Baalen, Bonn, 2017). Un'abilità quest'ultima riferibile all'ambito metacognitivo al quale andrebbe associata anche la capacità di lavorare in team. L'elaborazione di una diagnosi non potendo, infatti, essere mai il frutto del ragionamento di una singola persona ma il risultato del confronto e dell'interazione epistemica tra esperti, pone in evidenza l'essenzialità dell'imparare a collaborare durante le fasi diagnostiche o di trattamento.

In sintesi, i compiti epistemici propri dell'essere umano nel ragionamento clinico, facendo affidamento sulle abilità metacognitive, sulle pratiche narrative

unitamente alle capacità cognitive, alla componente emotiva-intuitiva e al riconoscimento del valore assoluto del contesto, dimostrano la loro unicità ed esclusività rispetto al CDSS (Fig.2).

Fig. 2 - Intelligenza ibrida e ragionamento clinico: compiti epistemici di CDSS e componenti umane del clinico



### 3. Abilità metacognitive, componente emotiva-intuitiva, contesto, dimensione etica: GenAI e ragionamento clinico umano

Il ragionamento clinico, al di là dall'essere pensato come processo puramente razionale e cognitivo, si distingue per la complessità del procedimento diagnostico. Una complessità questa che necessita sia del supporto di GenAI sia del pensiero umano per poter essere compresa e gestita. Al di là del notevole contributo che GenAI offre nel ragionamento clinico, illustrato in parte in precedenza, permangono differenze significative tra il ragionamento clinico umano e quello artificiale. GenAI è ad esempio priva della componente emotiva e profondamente intuitiva presente invece nel processo decisionale umano, il quale interpreta i dati all'interno di un contesto più ampio. Un'abilità quest'ultima che GenAI deve ancora imparare a replicare con precisione. In altre parole, mentre ci sono sostanziali somiglianze nell'utilizzo dei metodi statistici e nell'analisi dei dati tra il processo decisionale clinico e il ragionamento di GenAI, gli aspetti umani dell'intuizione, dell'empatia e delle considerazioni etiche pongono in evidenza le caratteristiche uniche di ciascun compito epistemico. Inoltre, è sempre e solo unica responsabilità umana quella di verificare l'affidabilità e l'accuratezza delle informazioni inserite in GenAI. Un compito questo di fondamentale importanza affinché i consigli generati da GenAI possano

essere in linea con gli attuali standard medici ed etici, rispettare l'autonomia del paziente e garantire un trattamento equo. La risoluzione di problemi clinici necessita, infatti, non solo di conoscenze mediche specifiche e di abilità cognitive, ma anche di consapevolezza e di capacità di monitoraggio dei propri processi di pensiero.

In tal senso, l'abilità metacognitiva è ciò che consente agli umani, a differenza di GenAI, di monitorare il ragionamento diagnostico e per questa ragione è considerata essenziale nella *medical education*. L'abilità metacognitiva che distingue, quindi, il ragionamento umano è ciò che promuove negli studenti l'apprendimento auto-regolato e come tale favorisce la conoscenza della cognizione, l'analisi dei compiti (inclusa la definizione degli obiettivi e la pianificazione strategica), il monitoraggio, la valutazione e l'adattamento (Cera *et al.*, 2013). Tutti compiti questi che non sempre GenAI è in grado di svolgere in modo riflessivo e con estrema esattezza.

Le componenti emotiva e intuitiva distinguono altresì il ragionamento clinico umano da quello eseguito da GenAI, per il significato stesso attribuito alla definizione di intuizione. Intesa quest'ultima come preconsua, olisticamente associativa e carica di affetti (Sinclair, Ashkanasy, 2005), una dimensione quella dell'intuizione dove a rivestire un ruolo significativo non è solo il "brain" (aspetti cognitivi), ma anche il "body" (aspetti emozionali, sensoriali, somatici e viscerali). Attraverso l'intuizione diventa, quindi, possibile aprire il ragionamento clinico a uno spettro di creatività multilivello, promuovendo la ricerca di soluzioni creative ai problemi diagnostici. Soluzioni queste ancora difficilmente attribuibili a GenAI.

Il contesto, a sua volta, rappresenta, a seconda del significato ad esso attribuito, un ulteriore elemento assente nell'interpretazione dei dati clinici da parte di GenAI a differenza di quanto avviene invece nel ragionamento clinico umano. Attraverso la lettura e interpretazione del contesto è possibile comprendere quanto accade a un paziente, in quanto nessun sintomo può essere decontestualizzato poiché perderebbe la sua stessa significazione. Il significato del contesto è, quindi, determinato da ipotesi relative alla natura della conoscenza e al modo di conoscere. Inoltre è l'epistemologia del ragionamento clinico a determinare come il contesto è concettualizzato e interpretato. La sola applicazione della conoscenza teorica come linea guida basata sull'evidenza non può, ad esempio, essere considerata sufficiente nel ragionamento clinico. A volte, è anche necessario fare ricorso alla *wisdom* (saggezza) umana, in quanto in grado di ritagliare le caratteristiche salienti e ambigue di una situazione e di individuare il modo di agire più appropriato per ogni specifica circostanza. In altre parole, la padronanza del contesto assume particolare pregnanza nel ragionamento clinico, in quanto capacità in grado di navigare all'interno delle dimensioni epistemologiche delle situazioni, in modo da tollerare le incertezze e da



interpretare criticamente quanto accade nel contesto stesso (Koufidis *et al.*, 2022).

Legate al contesto sono anche le considerazioni etiche che dovrebbero essere presenti in ogni ragionamento clinico e che invece sono, per lo più assenti, in GenAI. I pazienti meritano, infatti, trasparenza sul come i medici prendono decisioni sul loro trattamento in base al ragionamento clinico e i medici, a loro volta, dovrebbero essere in grado, sulla base del tipo di formazione ricevuta, di offrire spiegazioni riguardo alle loro decisioni (Shamy *et al.*, 2023). Altresì è utile ricordare come, ancora oggi, permangano numerosi problemi etici associati all'utilizzo di GenAI nel processo decisionale clinico. Alcuni problemi etici riguardano, ad esempio, la privacy dei pazienti, oppure la capacità dei medici di individuare i dati distorti spesso forniti dalla stessa GenAI. In genere, la persona che utilizza l'intelligenza artificiale non conosce i passaggi intermedi o i dati che l'intelligenza artificiale utilizza nel formulare le sue opinioni finali. Il paziente non è, quindi, in grado di conoscere quali fattori sono stati soppesati, sottovalutati o addirittura omessi dalla GenAI nel formulare la sua diagnosi. Questo potrebbe generare dubbi riguardo alla possibilità che i pregiudizi umani abbiano infettato gli algoritmi di IA. Inoltre, non potendo conoscere tutti i processi attraverso cui GenAI giunge alle sue conclusioni, non è neanche possibile sapere in quale punto del processo è stato commesso un errore, e quindi quando un medico potrebbe intervenire per eliminare l'errore stesso.

#### **4. Un modello di teaching framework di ragionamento clinico: GenAI, pazienti virtuali e componenti umane**

LLM in *medical education*, avvalendosi dell'utilizzo di pazienti virtuali al fine di promuovere il ragionamento diagnostico, utilizza simulazioni di scenari clinici. Attraverso questo gioco di simulazioni, gli studenti nell'emulare il ruolo di clinico raccolgono storie di malattie, conducono un esame fisico, elaborano diagnosi e prevedono terapie. In altre parole, i pazienti virtuali sono utilizzati per insegnare e valutare la qualità dei colloqui, il procedimento diagnostico e il trattamento delle condizioni mediche. Le attività che i pazienti virtuali possono svolgere sono progettate sulla base degli obiettivi didattici da conseguire e dei compiti epistemici da eseguire. Sempre gli stessi pazienti virtuali possono essere utili sia nelle valutazioni formative che in quelle sommative, al fine di verificare le abilità acquisite dagli studenti nel ragionamento clinico. Molto dipende, però, dal modo in cui i pazienti simulati sono stati progettati, dal tipo di attività che sono in grado di svolgere e dal modo in cui gli stessi strumenti virtuali sono utilizzati.

Il *framework* di ragionamento clinico, qui proposto, comprende sia compiti epistemici svolti facendo affidamento sull'intelligenza umana sia compiti epistemici eseguibili attraverso l'utilizzo di GenAI. In particolare, il quadro didattico proposto si esplicita attraverso alcune specifiche fasi: *role-modelling*, in cui il medico esperto presenta un identico caso clinico, utilizzando sia un paziente virtuale sia reale; pratica clinica in cui gli studenti, in piccolo gruppo, analizzano un identico caso clinico su paziente virtuale e reale; individuazione di possibili ipotesi diagnostiche; formulazione della diagnosi; valutazione formativa e sommativa. In queste diverse fasi del ragionamento clinico, gli studenti svolgono compiti epistemici avvalendosi sia delle competenze proprie dell'essere umano, come l'intuizione, sia della GenAI.

Nel *role-modeling*, gli studenti non si limitano, ad esempio, solo a osservare l'esperto, ma cercano anche di sollecitare il pensiero attivo facendo appello alla loro componente empatica ed emotiva, ricercando l'interazione con l'esperto stesso. In questa prima fase, gli studenti fanno affidamento a componenti esclusivamente umane.

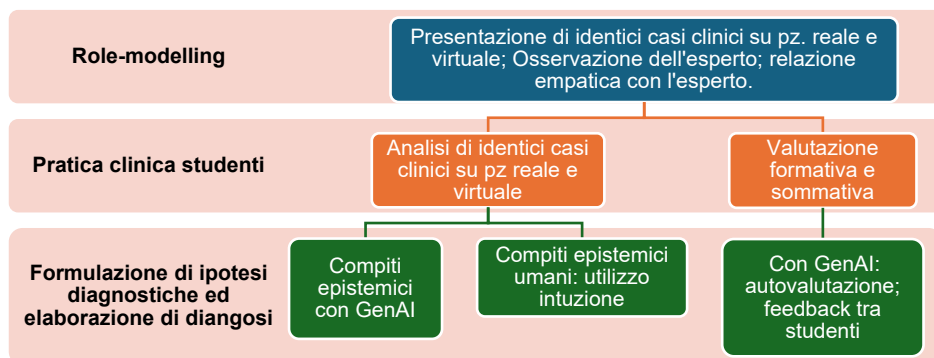
Nella fase di pratica, in cui sono oggetto di analisi due uguali casi clinici, gli studenti, in piccolo gruppo, analizzano entrambi, di cui uno riferibile a paziente virtuale e un altro a uno reale. In questa fase, come in quella precedente, è necessario che lo studio dei casi venga fatto su pazienti virtuali e reali, in modo che gli studenti si rendano conto di come il contesto influenza l'analisi stessa. L'unicità e la singolarità del contesto in cui ogni paziente vive e con cui si relaziona influenza il modo in cui ogni persona interpreta, intende e comprende la propria malattia. Questa la ragione per la quale, il contesto rappresenta una variabile non trascurabile nell'elaborazione delle ipotesi diagnostiche.

Nelle fasi di analisi dei casi clinici e di formulazione di ipotesi diagnostiche, gli studenti svolgono, quindi, compiti epistemici avvalendosi sia della GenAI e in particolare dell'LLM in quanto in grado di abbinare un insieme di dati come segni clinici e sintomi con casi simili nel database, sia dell'intuizione umana, al fine di formulare alcune possibili ipotesi di diagnosi. Anche nella fase successiva di elaborazione di diagnosi, gli studenti si avvalgono dell'aiuto sia della GenAI, in quanto capace di diagnosticare un set di dati (segni clinici) come probabilmente appartenenti a una certa classe, sia dell'intuizione umana cercando di non dimenticare la dimensione etica della diagnosi stessa.

Nella fase finale di valutazione formativa e sommativa, gli studenti possono altresì utilizzare sia la GenAI, la quale attraverso interviste e domande mirate promuove l'auto-valutazione e quindi l'utilizzo del pensiero critico, sia il feedback tra gli studenti stessi, i quali facendo ricorso alle abilità metacognitive possono monitorare la qualità del loro ragionamento diagnostico (Fig. 3). In

questo caso, le tecnologie contribuiscono nel rendere la valutazione un'esperienza più significativa per gli studenti, introducendo nuove prospettive di azione e di relazione, promuovendo la riflessione sui propri compiti e l'autovalutazione sulla propria traiettoria individuale e professionale (Giannandrea, Winstone, 2024).

Fig. 3 - Teaching framework di ragionamento clinico: GenAI e componenti umane



## 5. Potenzialità e limiti di GenAI in medical education

GenAI ha scientificamente dimostrato di avere notevoli potenzialità in *medical education*, in particolare in una delle più importanti attività, il ragionamento clinico (Cabral *et al.* 2024; Krishnan *et al.*, 2023). Un'attività questa la cui complessità necessita di una revisione del modo in cui finora è stato insegnato il ragionamento clinico. I risultati di alcuni studi empirici hanno, ad esempio, quantificato i miglioramenti nelle prestazioni degli studenti quando utilizzano strumenti basati sull'intelligenza artificiale. A tale riguardo, l'obiettivo dello studio di Alegría-Bernal, Fernández-Delgado e Andía-Alegría (2024) è di valutare l'impatto di GenAI sull'apprendimento nella pratica clinica così come percepito dagli studenti. I risultati di questo studio hanno dimostrato come la maggior parte degli intervistati ha indicato di essere pienamente d'accordo con le affermazioni che valutano i benefici dell'IA, tra cui la varietà di casi clinici (66,6%), il feedback immediato e personalizzato (46,7%) e la motivazione e l'interesse nell'apprendimento (58,3%). Questi risultati evidenziano l'utilità percepita dell'IA nel facilitare l'applicazione e il trasferimento della conoscenza (41,6%) e nel migliorare la soddisfazione dell'apprendimento (58,3%). Inoltre, gli intervistati hanno identificato la riflessione e il miglioramento della propria pratica (41,6%), la stimolazione della creatività e del pensiero critico

(66,6%) e la facilitazione del lavoro collaborativo (50%) come benefici significativi.

Allo stesso tempo bisogna anche segnalare come alcuni studi hanno posto in evidenza come l'utilizzo di ChatGPT non sempre sia un affidabile supporto clinico. Lo studio di Saban e Dubovi (2024) ha, ad esempio, valutato la capacità del chatbot di fornire risposte di alta qualità agli scenari clinici di triage confrontando le sue risposte con quelle degli infermieri. ChatGPT ha mostrato una certa indecisione nel determinare accuratamente il livello di urgenza; è stato impreciso nelle sue raccomandazioni di test di laboratorio e di imaging. In particolare, tendeva a sovrastimare suggerendo test non necessari e contemporaneamente non richiedendo test necessari. Con GPT-4 il livello di affidabilità è sicuramente migliorato, ciononostante sarebbe consigliabile che gli studenti non facessero esclusivo affidamento su GenAI nella loro pratica clinica. Alla luce di quanto in precedenza illustrato, sarebbe utile che gli studenti imparassero, ad esempio, a fare maggiore affidamento sulle proprie componenti umane come l'intuizione, la sensibilità e la riflessione, al fine di poter leggere e interpretare l'analisi dei dati diagnostici. Questo il motivo per il quale nel *teaching framework* proposto, gli studenti sono chiamati ad analizzare e diagnosticare identici casi clinici, sia attraverso pazienti virtuali sia attraverso quelli reali, in modo che possano prendere atto dell'impossibilità di poter sostituire per intero l'intelligenza umana con quella artificiale. Come impossibile risulta, alla fine, essere anche l'estrapolazione completa del paziente dal proprio contesto, in quanto ognuno ha una propria storia di malattia che va letta e interpretata nel contesto sociale e culturale di appartenenza. In questo senso, solo una pedagogia in grado di trascendere i propri confini per arrivare dall'iperuranio greco all'intelligenza artificiale (Corsi *et al*, 2023b), nella propria poliedricità può contribuire alla formulazione di un ragionamento clinico in cui componenti umane e artificiali si integrano nel promuovere il passaggio da una medicina esclusivamente basata sulle evidenze a una medicina basata su decisioni condivise con il paziente e tra professionisti.

## 6. Conclusioni

In *medical education*, il ragionamento clinico tende alla promozione dell'approccio olistico al paziente, in cui ad essere oggetto di analisi non sono solo i sintomi della malattia, ma anche gli aspetti fisiologici, psicologici, sociali, emozionali e comportamentali di ogni singola persona. Il paziente necessita, quindi, di essere co-costruttore del ragionamento clinico, in modo da promuovere un genere di procedimento diagnostico dal valore esclusivamente oli-

stico (Rahaman *et al*, 2023). Un valore questo che verrebbe meno se si utilizzasse solo GenAI, la quale elaborando i dati (sintomi) in modo unicamente sintetico e cognitivo non consentirebbe agli studenti di cogliere le esperienze di apprendimento significativo del ragionamento clinico. Inoltre, sarebbe conveniente ricordare come il significato stesso del contesto vari a seconda della natura della conoscenza e del sapere, in quanto è l'epistemologia del ragionamento clinico a determinarne la concettualizzazione (Koufidis *et al.*, 2022). Ogni evidenza empirica necessita, quindi, di essere interpretata attraverso il significato attribuito al contesto. Significato del contesto e relazione con il paziente rappresentano, infatti, due dimensioni principali del ragionamento clinico, alle quali lo studente dovrebbe approcciarsi facendo leva sulla propria *agency*. In questo modo, lo studente non farebbe esclusivo riferimento al *machine learning* (apprendimento automatico supportato dalla tecnologia abilitante del *key enabling technology*) e imparerebbe a elaborare un proprio pensiero critico e ad auto-regolare il proprio apprendimento (Costa, 2022). La capacità dello studente di relazionarsi al paziente contribuirebbe, così, a evitare un prosciugamento delle qualità umane per fini unicamente prestazionali (d'Aniello, 2022). Alla luce del ruolo imprescindibile ed esclusivo svolto dalle abilità proprie dell'essere umano nel ragionamento clinico, sarebbe improponibile pensare a un procedimento diagnostico esclusivamente basato sull'utilizzo delle tecnologie.

## Riferimenti bibliografici

- Abd-Alrazaq A., AlSaad R., Alhuwail D., Ahmed A., Healy P.M., Latifi S., Aziz S., Damseh R., Alabed Alrazak S. and Sheikh J. (2023). Large Language Models in Medical Education: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *JMIR Medical Education*, 9, e48291. DOI: 10.2196/48291.
- Ahn S. (2023). The impending impacts of large language models on medical education. *Korean Journal of Medical Education*, 35(1): 103-107. DOI: 10.3946/kjme.2023.253.
- Alegria-Bernal C.M., Fernández-Delgado J.C. and Andía-Alegria F.S. (2024). Generative Artificial Intelligence in Clinical Practice: Undergraduate Experience. *Evolutionary Studies in Imaginative Culture*, 8.2(53): 532-542. DOI: 10.70082/esiculture.vi.1868.
- Boon M. (2020). How scientists are brought back into science – the error of empiricism. In: Bertolaso M., Sterpetti, F., editors, *A Critical Reflection on Automated Science – Will Science Remain Human. Springer Series Human Perspectives in Health Sciences and Technologie* (pp. 43-66). Dordrecht, the Netherlands: Springer.

- Cabral S., Restrepo D., Kanjee Z., Wilson P., Crowe B., Abdunnour R-E. and Rodman A. (2024). Clinical Reasoning of a Generative Artificial Intelligence Model Compared With Physicians. *Jama Internal Medicine*, 184(5): 581-583. DOI: 10.1001/jamainternmed.2024.0295.
- Cera R., Mancini M. and Antonietti A. (2013). Relationships between Metacognition, Self-efficacy and Self-regulation in Learning. *Educational Cultural and Psychological Studies*, 7: 115-141. Testo diponibile alla pagina: <https://www.ledonline.it/index.php/ECPS-Journal/article/view/511/500>.
- Corsi M., Stramaglia M., Guerra P. and Farina T. (2023a). Humani nihil a me alienum puto. La pedagogia “intera”. Editoriale. *Education Science and Society – Open Access*, 14(2): 15-22. DOI: 10.3280/ess2-2023oa16890.
- Corsi M., Rossi P.G., Giannandrea L. and Winstone N. (2023b). Didattica universitaria, innovazione e inclusione. Valutazione e feedback. Editoriale. *Education Science and Society – Open Access*, 14(1): 9-14. Testo disponibile alla pagina: <https://journals.francoangeli.it/index.php/ess/article/view/16109/2351>.
- Costa M. (2022). Formazione, innovazione e modelli pedagogici per la formazione dei lavoratori. In: Galimberti A., Muschitiello A., a cura di. *Pedagogia e lavoro: le sfide tecnologiche*. Fano (PU): Aras Edizioni.
- d’Aniello F. (2022). Le character skills tra riflessioni critiche e opportunità pedagogica. In: Di Vita, A., a cura di. *Orientare nelle transizioni scuola-università-lavoro promuovendo le character skills* (pp. 29-42). Lecce: PensaMultimedia.
- Eysenbach G. (2023). The role of ChatGPT, generative language models, and artificial intelligence in medical education: a conversation with ChatGPT and a call for papers. *JMIR Medical Education*, 9, e46885. DOI: 10.2196/46885.
- Giannandrea L., Winstone N. (2024). Valutazione e tecnologie. In: Rivoltella P.C. e Rossi P.G., a cura di, *Tecnologie per l’educazione – 2/ED* (pp. 177-188). Milano: Pearson.
- Gilson A., Safranek C.W., Huang T., Socrates V., Chi L., Taylor R.A. and Chartash D. (2023). How does ChatGPT perform on the United States Medical Licensing Examination? The implications of large language models for medical education and knowledge assessment. *JMIR Medical Education*, 9: 1-9. DOI: 10.2196/45312.
- Gratani F., Capolla L.M., Giannandrea L., Screpanti L. and Scaradozzi D. (2023). Facilitating feedback at university using AI-based techniques. In A.A., *HELMeTO* (pp. 157-159) – *BOOK OF ABSTRACTS*. STUDIUM s.r.l.
- Grunhut J., Marques O. and Wyatt A.T.M. (2022). Needs, challenges, and applications of artificial intelligence in medical education curriculum. *JMIR Medical Education*, 8(2): 1-5. DOI: 10.2196/35587.
- Higgs J., Jensen G.M. (2018). Clinical reasoning: challenges of interpretation and practice in the 21st century. In: Higgs J., Jensen G.M, Loftus S. and Christensen N., editors, *Clinical reasoning in the health professions. 4th Edition*, (pp. 3-11). Amsterdam: Elsevier.
- Koufidis C., Manninen K., Nieminen J., Wohlin M. and Silén C. (2022). Representation, interaction and interpretation. Making sense of the context in clinical reasoning. *Medical Education*, 56: 98-109. DOI: 10.1111/medu.14545.

- Krishnan G., Singh S., Pathania M., Gosavi S., Abhishek S., Parchani A and Dhar M. (2023). Artificial intelligence in clinical medicine: catalyzing a sustainable global healthcare paradigm. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1227091. DOI: 10.3389/frai.2023.1227091.
- Rahman N.F.A., Davies N., Suhaimi J., Idris F., Mohamad S.N.S. and Park S. (2023). Transformative learning in clinical reasoning: a meta-synthesis in undergraduate primary care medical education. *Education for Primary Care*, 34(4): 211-219. DOI: 10.1080/14739879.2023.2248070.
- Saban M., Dubovi I. (2024). A comparative vignette study: Evaluating the potential role of a generative AI model in enhancing clinical decision-making in nursing. *Leading Global Nursing Research*, 00: 1-11. DOI: 10.1111/jan.16146.
- Safranek, C.V., Sidamon-Eristoff, A.E., Gilson, A. and Chartash, D. (2023). The Role of Large Language Models in Medical Education: Applications and Implications. *JMIR Medical Education*, 9: 1-12. DOI: 10.2196/50945.
- Savage T., Nayak A., Gallo R., Rangan E. and Chen J.K. (2024). Diagnostic reasoning prompts reveal the potential for large language model interpretability in medicine. *npj Digital Medicine*, 7(20): 1-7.
- Shamy M., Dewar B. and Fedyk M. (2023). Ethical evaluation in acute stroke decision-making. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 30(5): 749-755. DOI: 10.1111/jep.13927.
- Sinclair M., Ashkanasy N.M. (2005). Intuition: Myth or a Decision-making Tool?. *Management Learning*, 36(3): 353-370. DOI: 10.1177/1350507605055351
- van Baalen S., Bonn M. (2017). Evidence-based medicine versus expertise – knowledge, skills and epistemic actions. In: Bluhm R., editor, *Knowing and Acting in Medicine* (pp. 21-38). London, UK: Rowman & Littlefield.
- van Baalen S., Bonn M. and Verhoef P. (2021). From clinical decision support to clinical reasoning support systems. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 27: 520-528. DOI: 10.1111/jep.13541.
- Wang L.K.P., Paidisetty P.S. and Cano A.M. (2023). The next paradigm shift? ChatGPT, artificial intelligence, and medical education. *Medical Teacher*, 45(8): 925. DOI: 10.1080/0142159X.2023.2198663.

## Analisi tematica della percezione degli studenti universitari sull'utilizzo di ChatGPT nel contesto universitario

### Thematic analysis of college students' perceptions of ChatGPT use in the university setting

Martina Albanese\*, Elisabetta Fiorello\*\*°

#### Riassunto

Lo studio effettuato ha inteso analizzare vantaggi e svantaggi dell'implementazione di ChatGPT nei contesti educativi da una prospettiva di stampo neuroscientifica, per poi focalizzarsi sull'analisi qualitativa relativa alla percezione degli studenti circa punti di forza e di debolezza dell'uso di ChatGPT nel contesto universitario. Essa si è svolta all'interno di un processo più ampio avviato in seno al laboratorio di Docimologia sviluppato presso l'Università degli Studi di Palermo – corso di studi in Scienze Pedagogiche - nell'a.a. 2023/2024 con 160 studenti, in cui si è voluto verificare se azioni didattiche mirate, costruite all'interno della cornice teorica della valutazione formativa, possano aumentare i livelli di consapevolezza degli studenti, sensibilizzandoli sui possibili rischi di erosione del pensiero critico e di verifica dell'accuratezza delle fonti consultate. L'analisi tematica qualitativa, condotta alla fine dell'intervento didattico, rivela la necessità di promuovere un uso critico e consapevole di ChatGPT, supportato da competenze docimologiche e metacognitive.

**Keywords:** ChatGPT, valutazione formativa, analisi tematica, didattica laboratoriale.

#### Abstract

The study carried out aimed to analyse the advantages and disadvantages of

---

\* Università degli Studi di Palermo, Scienze Psicologiche, Pedagogiche, dell'Esercizio Fisico e della Formazione. E-mail: [martina.albanese@unipa.it](mailto:martina.albanese@unipa.it).

\*\* Università degli Studi di Palermo, Scienze Psicologiche, Pedagogiche, dell'Esercizio Fisico e della Formazione. E-mail: [elisabetta.fiorello@unipa.it](mailto:elisabetta.fiorello@unipa.it).

° Il presente studio è frutto di un lavoro congiunto tra le due autrici; tuttavia, Martina Albanese è autrice del par. 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4 e la conclusione, mentre Elisabetta Fiorello è autrice del par. 1, par. 2, par. 3 e par. 3.1.



perspective, and then focus on the qualitative analysis of students' perceptions of the strengths and weaknesses of using ChatGPT in the university context. It took place within a broader process initiated within the Docimology workshop developed at the University of Palermo – course of studies in Pedagogical Sciences - in the academic year 2023/2024 with 160 students, in which the aim was to verify whether targeted teaching actions, built within the theoretical framework of formative assessment, could increase students' levels of awareness, sensitizing them to the possible risks of erosion of critical thinking and verification of the accuracy of the sources consulted. The qualitative thematic analysis, conducted at the end of the educational intervention, reveals the need to promote a critical and conscious use of ChatGPT, supported by docimological and metacognitive skills.

**Keywords:** ChatGPT, formative assessment, thematic analysis, laboratory teaching

*First submission: 05/09/2024, accepted: 06/11/2024*

## 1. Benefici e considerazioni dell'uso di ChatGPT nel sistema educativo

Negli ultimi dieci anni, l'ampia diffusione di *software* di intelligenza artificiale ha influenzato vari settori, compreso quello dell'istruzione e della formazione. In particolare, ChatGPT suscita tanto entusiasmo quanti timori in seno alle comunità scolastiche e accademiche (Lo, 2023).

I benefici che alcuni autori hanno individuato sono riferibili alla possibilità degli studenti di vivere esperienze di apprendimento personalizzato (Oranga, 2023). In termini pedagogici l'uso del *chatbot* nei processi di apprendimento offrirebbe una concreta opportunità di rispondere alle esigenze individuali degli studenti, fornendo loro *feedback* immediati e facilitando la comprensione di concetti complessi (Buchberger, 2023).

È stata posta enfasi sul vasto patrimonio di informazioni che *app* come ChatGPT sono in grado di fornire, anche su temi e discipline differenti e sull'immensa mole di dati e nozioni contenuti nei *database* da cui attingono questi *software* (Montenegro-Rueda *et al.*, 2023).

Malgrado, sulla base delle evidenze riportate, ChatGPT dimostri di avere un enorme potenziale per migliorare l'efficienza dei processi di apprendimento e per fornire un supporto educativo personalizzato, risulta essenziale considerare e mettere in evidenza – con altrettanto zelo – i rischi e i limiti associati all'utilizzo di queste tecnologie in prospettiva pedagogica.

La maggior parte delle preoccupazioni che sono state avanzate, in ambito di ricerca, sui possibili svantaggi e limitazioni che i *software* di Open AI presentano sono relativi al timore che queste tecnologie possano progressivamente erodere il pensiero critico degli studenti e viziare, al contempo, i processi di ricerca di fonti e di composizione testuale di studenti di ogni grado di istruzione (Wang *et al.*, 2023; Fuchs *et al.*, 2023).

Se da un lato, infatti, i *software* di AI hanno accesso a una vastissima mole di informazioni, la loro conoscenza non è sempre aggiornata e manca di frequente di competenze in argomenti specialistici o di nicchia. Unitamente a questo, è stato rilevato più volte il rischio di un uso dannoso di ChatGPT per la generazione di contenuti non etici, come *fake news*, spam o truffe. Nei contesti universitari, in particolare, l'utilizzo di software è stato associato ad alti rischi di plagio nella stesura di elaborati, tesi e compiti scritti (Javaid *et al.*, 2023; Strzelecki, 2023).

Sulla base di queste premesse, muovendo dalla prospettiva secondo cui la soluzione più adeguata a mitigare tanto il cieco entusiasmo quanto un'irrazionale diffidenza verso l'uso dell'AI in contesti educativi è quella di avviare percorsi didattici mirati che incoraggino un uso consapevole e responsabile di ChatGPT, il presente contributo presenta parte dell'esperienza del laboratorio *Mind in Mind Lab*.

Obiettivo dell'*iter* laboratoriale, svoltosi durante il secondo semestre dell'a.a. 2023-2024 per una durata di 30 ore e che ha coinvolto 160 studenti dell'insegnamento Docimologia e laboratorio del CdLM in Scienze Pedagogiche dell'Università degli Studi di Palermo, è quello di incoraggiare e guidare gli studenti in un percorso di riflessione critica sull'uso di ChatGPT (specificamente sulla ricerca delle fonti), supportato dallo sviluppo parallelo di competenze docimologiche e metacognitive in una prospettiva neuro-orientata. A seguito dell'esperienza sull'uso critico di ChatGPT, è stata condotta un'analisi tematica qualitativa al fine di rilevare la percezione degli studenti rispetto ai punti di forza e di debolezza del *software* che ha permesso di indagare i livelli di consapevolezza e la percezione degli studenti di cui si riportano gli esiti.

## 2. La valutazione formativa come strumento di guida

In campo pedagogico, l'attenzione nei confronti della valutazione formativa, intesa nell'accezione di Scriven (1991) quale processo migliorativo e non meramente sommativo e di rendicontazione, seppure sia stata sostenuta da una lunga tradizione di studi docimologici che ne hanno confermato l'importanza, continua ad essere una pratica didattica le cui fondamenta metodologiche ven-

gono, talvolta, ignorate dalla prassi educativa, anche in seno all'istruzione superiore all'interno della quale – se efficacemente sfruttata – genererebbe un potente impatto sui processi di insegnamento e apprendimento (Cosi *et al.*, 2020) e sull'operato delle Università (Irons e Elkington, 2021).

Secondo Allal, Cardinet e Perrenoud (1979), la valutazione ha una funzione formativa quando mira a fornire dati che consentano di adeguare l'insegnamento alle diverse esigenze individuali degli studenti. La valutazione formativa, quindi, non si limita a verificare sistematicamente i progressi degli studenti, ma abbraccia l'intero processo di insegnamento e apprendimento. Essa rappresenta un momento cruciale di confronto per lo studente, che inizia a orientarsi in modo autonomo nel proprio percorso di sviluppo, fissando obiettivi e autovalutando i progressi raggiunti (Calonghi, 1983).

Anche nel panorama italiano, numerosi autori hanno ampliato la riflessione in tema di valutazione, pur declinando sempre come un momento valutativo che «analizza e ricostruisce» (Vertecchi, 1976; Vannini, 2019). Di particolare rilievo il contributo di Luigi Calonghi, nei cui studi la valutazione viene magnificata non solo come strumento di comunicazione degli errori e degli aspetti critici dell'operato dello studente (valutazione sommativa o finale), ma assume il ruolo di un momento volto a valorizzare i punti di forza su cui innestare la possibilità pedagogica di miglioramento delle competenze individuali. Il soggetto in formazione, pertanto, attraverso la valutazione formativa, sviluppa sia una consapevolezza critica delle proprie lacune che dei traguardi già conseguiti e di quelli ancora da raggiungere; infatti, svolgendo un ruolo strategico rispetto all'accessibilità e all'elaborazione critica dei diversi livelli, promuove diverse modalità di apprendere (Grange e Patera, 2021).

Inoltre, tale approccio valutativo potenzia la motivazione all'apprendimento, favorendo una crescita dell'autonomia e delle capacità riflessive. Di conseguenza, la valutazione diventa uno strumento fondamentale per il progresso individuale, attraverso la stimolazione delle competenze autovalutative e di fissazione degli obiettivi per l'apprendimento degli studenti (Zanniello, 2016) e per lo sviluppo delle competenze degli insegnanti (Cañadas, 2023).

Nel corso dell'ultimo ventennio, si è assistito ad un mutamento paradigmatico per cui il modello dell'*assessment of learning*, che si concentra sulla misurazione degli apprendimenti, è stato superato dalla più recente concezione dell'*assessment for learning*, ovvero della valutazione orientata all'apprendimento, mettendo in tal modo in evidenza il ruolo che la comunicazione dei risultati e il coinvolgimento attivo dello studente nel momento valutativo hanno sui processi di apprendimento-insegnamento.

Un ulteriore indirizzo proviene dal modello del *balanced assessment* di Stiggins, (2002), il quale guarda alla valutazione come ad un flusso di informazioni costante che aiuta gli studenti ad essere consapevoli degli obiettivi raggiunti. A

tale impianto si appoggia *l'assessment as learning* (valutazione come apprendimento), che enfatizza l'impiego della valutazione come strumento per promuovere lo sviluppo dei processi metacognitivi, in cui lo studente è agente di connessione tra l'apprendimento e la valutazione stessa e riveste un ruolo attivo nel dare senso alle informazioni ricevute e nell'utilizzarle nel processo di apprendimento. In tal senso, gli insegnanti impiegano la valutazione per stimolare gli studenti a riflettere criticamente sul proprio percorso di apprendimento e ad esaminarlo in maniera approfondita (Earl, 2003). In altre parole, come riflettono Cappuccio e Compagno (2021, 463), grazie alla valutazione formativa, senza operare «semplicistiche misurazioni delle capacità/abilità degli apprendenti, si è passati al consolidamento degli apprendimenti mediante lo sviluppo dell'autoregolazione, dell'autonomia, della riflessività degli alunni, nonché della competenza metacognitiva».

Se, dunque, la valutazione formativa, seguendo Heitink e colleghi (2016), si configura come quella pratica docimologica volta a chiarire e condividere obiettivi e criteri, diversificare le forme di valutazione, fornire *feedback* formativi, promuovere l'apprendimento tra pari e la co-valutazione e incoraggiare l'autonomia degli alunni, si comprende come il fulcro della *formative evaluation* sia fornire allo studente riscontri continuativi in grado di incidere sui meccanismi autoregolativi e, per esteso, metacognitivi (Lui, 2022). In tal senso e in accordo con Deeley (2018), la tecnologia potrebbe essere utilizzata durante i processi di insegnamento-apprendimento per fornire dei *feedback* efficaci (si pensi alla tecnologia audio-visiva, ai computer o all'intelligenza artificiale che, se opportunamente utilizzati, possono fornire una pluralità di forme di *feedback*). In questa prospettiva, l'intreccio tra tecnologia e *feedback* può sicuramente migliorare la motivazione degli studenti. Più in particolare, *software* come ChatGPT, la cui peculiarità risiede proprio nella possibilità di offrire supporto immediato e personalizzato, a patto che il docente si ponga come guida del processo della conoscenza del sistema.

Tuttavia, il *feedback* – mediato o no dal mezzo tecnologico – sebbene sia un'espedito funzionale a rendere la valutazione un momento di auto-riflessione sui processi, non può essere equiparato al *feedback* in chiave comportamentista (Hattie, 1999; Hattie e Temperly, 2007). Vale a dire che, soprattutto in ambito pedagogico e formativo in cui l'unicità della persona deve essere posta al centro, non si può ridurre il comportamento dello studente mediato dal *feedback* ad un'unica istanza psicologica direttamente osservabile (Morris et.al, 2021).

### 3. Il percorso laboratoriale “Mind in Mind Lab.”

Durante l'anno accademico 2023-2024, si è svolto il laboratorio *Mind in*

*Mind Lab* con 160 studenti frequentanti l'insegnamento Docimologia e laboratorio del CdLM in Scienze Pedagogiche dell'Università degli Studi di Palermo. Il laboratorio, della durata di 30 ore ha previsto la realizzazione di un percorso di lavoro in assetto laboratoriale, distinto in fasi che conduce alla realizzazione di una proposta progettuale educativa corredata da strumenti di valutazione formativa efficaci rispetto allo sviluppo di alcune competenze neuro-orientate. Nello specifico esse sono: 1) pre-test, 2) creazione di un poster scientifico usando la scheda di Meta-riflessione sull'utilizzo critico di ChatGPT, 3) costruzione degli strumenti di valutazione della competenza (compito autentico e rubrica), 4) costruzione dell'attività usando lo schema di progettazione neuro-orientato, 5) revisione dei prodotti utilizzando lo schema di meta-valutazione, 6) esposizione di gruppo, 7) post test.

La prima fase del laboratorio<sup>1</sup> si basa sull'utilizzo critico di ChatGPT al fine di esplorare limiti e potenzialità del *software* come strumento educativo da integrare nelle attività di apprendimento e nei processi di ricerca delle fonti attendibili, attraverso l'attivazione di un processo di riflessione metacognitiva. In quest'ottica, obiettivo fondamentale risulta, dunque, guidare gli studenti ad un uso critico dell'intelligenza artificiale, demistificandone potenzialità, sottolineando i rischi impliciti e fornendo strumenti docimologici che possano guidare il percorso metacognitivo attivato.

L'obiettivo specifico della prima attività ha previsto la realizzazione di un poster scientifico che indentifichi i costrutti teorici e le evidenze scientifiche legate all'acquisizione e allo sviluppo di alcune competenze di matrice neuro-scientifica (Albanese e Compagno, 2022; 2023), utilizzando l'AI per la ricerca (e la confutazione) delle fonti. In questa fase è risultato fondamentale per gli studenti l'utilizzo di uno strumento docimologico costruito ad hoc: Scheda di Meta-riflessione sull'utilizzo di ChatGPT. Al termine dell'attività si è chiesto agli studenti quali pensano siano i punti di forza e di debolezza dell'uso del *chatbot* nel contesto universitario.

### 3.1. I destinatari della ricerca qualitativa

Hanno preso parte alle attività laboratoriali 160 studenti frequentanti l'insegnamento di Docimologia e laboratorio del CdLM in Scienze Pedagogiche dell'Università degli Studi di Palermo che sono stati suddivisi in 32 gruppi eterogenei.

---

<sup>1</sup> Per favorire la visione d'insieme del processo laboratoriale sviluppato e per un maggiore approfondimento dell'attività svolta, degli strumenti utilizzati e della metodologia implementata si rimanda a Albanese Martina, Elisabetta Fiorello, Giuseppa Compagno (2024). *Mind in Mind Lab: Strumenti docimologici e analisi critica*. *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, 8(3), 1-20.

Le caratteristiche anagrafiche del campione di convenienza (*convenience sample*) preso in esame sono così conformate: il 78.7% degli studenti appartiene alla fascia di età tra i 22 anni e i 25 anni, mentre il 21.35% si colloca nella fascia d'età tra i 25 e i 36 anni. Il 21.4% degli studenti ha dichiarato di avere già usato il *chatbot*, mentre il 78.6% ha dichiarato di non averlo mai usato. In particolare, il 50% di coloro che dichiarano di avere familiarità con il *software* AI, affermano di aver già usato ChatGPT nell'ambito dell'apprendimento accademico; mentre la restante metà ha dichiarato il contrario. Questi dati, seppure circoscritti ad un campione non esteso che non permette generalizzazioni, suggeriscono che, nonostante la portata innovativa e la diffusione capillare che ha avuto ChatGPT in ambito educativo, molti studenti universitari non sono ancora avvezzi né alla conoscenza dello strumento né, tantomeno, alle potenzialità e ai limiti ad esso associati.

### 3.2. Il metodo utilizzato: l'Analisi Tematica Riflessiva

Per l'analisi dei dati qualitativi ricavati dalla Scheda di meta-riflessione sull'utilizzo critico di Chat GPT si è scelto di effettuare un'analisi tematica (AT) riflessiva<sup>2</sup>. Essa è un «metodo per identificare pattern di significato (o “temi”) nei dati qualitativi e interpretarli» (Clarke e Braun, 2016, 84). In questa definizione le autrici si riferiscono all'AT identificandola come metodo e non come metodologia, il motivo di ciò risiede nella possibilità di applicare in maniera flessibile lo stesso a prescindere dalla cornice ontologica, epistemologica o teorica di riferimento. Questo non vuol dire che l'AT sia indipendente da un quadro teorico di riferimento, ma significa che il ricercatore ha la libertà di collocarla all'interno di una cornice specifica di riferimento (Braun, Clarke e Hayfield, 2019; Terry *et al.*, 2017; Pagani, 2020). Per questo motivo, in questo studio l'analisi tematica riflessiva si colloca entro l'orizzonte di senso del *Formative Assessment* (Stiggins, 2002; Heritage, 2010) per i motivi esplicitati nei paragrafi precedenti.

Dopo aver definito “quale teoria” risulta imperante, si definiscono adesso “quali dati” vengono analizzati. La tipologia di dati analizzati fa riferimento a dati testuali raccolti attraverso attività di completamento metacognitivo (*Story completion task*) (Braun, Clarke e Gray, 2017). Avendo già specificato “quale campione”, resta da specificare “quale codifica”. È possibile affermare che la

---

<sup>2</sup> Braun e Clarke (2019) propongono una tripartizione dell'AT per cui vengono distinti tre approcci: (1) “*Coding Reliability*” che pone l'accento sull'accuratezza e affidabilità della codifica; (2) “Riflessivo” in cui la soggettività del ricercatore viene riconosciuta e accolta per una codifica plausibile e coerente; (3) “*Code Book*” che rappresenta una variante che armonizza le prime due posizioni (visione strutturata del processo di verifica che prende le mosse da un processo analitico sviluppato dal ricercatore).

sceita della codifica è rivolta intanto verso una codifica di tipo *bottom up* (induttiva – dai dati allo sviluppo dei codici<sup>3</sup>); ed inoltre, si sposa l'approccio semantico che si limita, cioè, all'aderenza con quanto viene esplicitato dai partecipanti in maniera esplicita<sup>4</sup>.

Per lo sviluppo dell'analisi tematica si sono seguite le sei fasi individuate e approfondite da Braun e Clarke (2019): familiarizzazione con i dati, generazione dei codici iniziali, generazione dei temi iniziali, revisione dei temi, definizione e denominazione dei temi, scrittura del report.

### 3.2.1. Familiarizzazione con i dati

All'inizio l'opera di analisi si è basata su una lettura dell'intero *data set* con l'obiettivo di sviluppare le prime impressioni o idee e comprendere l'entità delle risposte fornite dagli studenti rispetto alla loro percezione sull'utilizzo del *chatbot*.

A tal proposito le prime superficiali considerazioni sull'intero dataset riguardano:

- un diffuso atteggiamento positivo e sensazionale nei confronti dell'utilizzo del mezzo;
- l'emergente sensazione di una non piena consapevolezza dei limiti di ChatGPT;
- l'individuazione di caratteristiche precise e concise attribuibili all'uso del *chatbot*;
- la dissonanza tra posizioni contrastanti;
- la necessità diffusa di avere maggiori informazioni per utilizzare consapevolmente il mezzo;
- la tendenza ad accostare l'intelligenza artificiale alle caratteristiche dell'intelligenza umana.

### 3.2.2. Generazione dei codici e dei temi iniziali

Considerato che la domanda di ricerca riguarda quali aspetti gli studenti considerano come punto di forza e di debolezza dell'uso di ChatGPT in aula, nella seconda fase di analisi si è puntato a delineare i codici e i relativi temi portanti rispetto alla domanda di partenza. Quindi, leggendo nuovamente il *data set* si

---

<sup>3</sup> All'inverso, nell'approccio *top down*, l'opera del ricercatore consiste nell'adattare i dati ad un framework di codifica preesistente (Pagani, 2020).

<sup>4</sup> Una scelta diversa avrebbe comportato l'aderenza all'approccio latente, in cui il ricercatore cerca di cogliere i significati impliciti contenuti nelle idee e nei concetti dichiarati dai partecipanti (Pagani, 2020).

sono individuati i codici ricorrenti che puntano a riassumere gli estratti che sono stati poi raggruppati secondo temi più estesi e significativi.

Nella tabella a seguire si sintetizza il passaggio distinguendo i due item in esame (punti di forza e punti di debolezza).

Tab. 1 - Generazione dei codici iniziali

Item	Temi	Codice
Punti di debolezza	Uso del chatbot	- Assenza di una guida pratica all'utilizzo del software
	Output	- Generalizzazione dei risultati a partire dagli algoritmi
		- Conoscenza limitata ad alcuni domini-algoritmi
	Fonte dell'informazione	- Informazione incerta fornita dal chatbot
		- Risposte irrilevanti fornite dal software
		- Fonte non esplicitata se non dietro input fornito da chi interagisce con ChatGPT
	Intelligenza	- Presenza di ripetizione lessicali nelle risposte fornite
		- Non contestualizzazione delle informazioni
		- Incapacità di attingere dall'esperienza
		- Incapacità riflessiva del chatbot
Punti di forza	Uso della chatbot	- Velocità di connessione
		- Immediatezza-rapidità della risposta
		- Facilità di utilizzo del chatbot
		- Intuitività del software
		- Possibilità di archiviare le risposte
	Output	- Accuratezza delle risposte
		- Chiarezza delle risposte
		- Consistenza-pertinenza degli output
		- Affidabilità delle informazioni
		- Sinteticità delle risposte fornite
	- Fluidità nell'elaborazione dell'output	

Per la delimitazione dei codici in questa fase il criterio “*remove the data*” è stato applicato ai codici, ovvero laddove «i codici, da soli, evocano con successo i dati, allora funzionano; in caso di contrario, le etichette di codifica richiedono di essere perfezionate» (Clarke e Braun, 2013).

### 3.2.3. Revisione dei temi

In fase di revisione dei temi, per analizzare la coerenza e la completezza dell'analisi sviluppata, i codici e i temi sono stati accostati alla domanda di ricerca e agli estratti.



Tab. 2 - Fase di revisione dei temi

Domanda di ricerca	Item	Tem	Codice	Estratto
Quale è la percezione degli studenti rispetto ai punti di debolezza dell'utilizzo di ChatGPT in aula?	Punti di debolezza	Uso del chatbot	1- Assenza di una guida pratica all'utilizzo del software	"Possiede poche informazioni sull'uso".
		Output fornito dal chatbot	2- Generalizzazione dei risultati a partire dagli algoritmi	"Tende a generalizzare eccessivamente i contenuti". "Generalizza le informazioni ricevute"
			3- Conoscenza limitata ad alcuni domini-algoritmi	"Rimanda a conoscenze limitate". "Non riesce a comparare diverse prospettive"
		Fonte dell'informazione elaborata dal chatbot	4- Informazione incerta fornita dal chatbot	"Fornisce un'affidabilità da accertare". "Rileva il rischio di dati incerti la cui veridicità deve essere verificata".
			5- Risposte irrilevanti fornite dal software	"Fornisce risposte non correlate alla domanda".
			6- Fonte non esplicitata se non dietro input fornito da chi interagisce con ChatGPT	"Assume informazioni senza esplicitare le fonti".
		Confronto con l'intelligenza umana	7- Presenza di ripetizione lessicali nelle risposte fornite	"Identifica ripetizioni per cui il testo va rivisto" "Mostra errori sintattici nel testo, come ripetizioni".
			8- Non contestualizzazione delle informazioni	"Si rileva una mancanza di fonti in assenza dell'input".
			9- Incapacità di attingere dall'esperienza	"Le informazioni non sono arricchite dall'esperienza personale"
			10- Incapacità riflessiva del chatbot	"Le risposte non sono mai accompagnate da una riflessione critica".
			11- Incapacità di contestualizzare l'informazione	Vi è l'assenza della dimensione del contesto specifico".

Quale è la percezione degli studenti rispetto ai punti di forza dell'utilizzo di ChatGPT in aula?	Punti di forza	Uso del chatbot	12- Velocità di trasmissione dei concetti	È veloce nella formulazione dei concetti”.
			13- Immediatezza-rapidità della risposta	Reperisce speditamente le informazioni che in altri modi impiegherebbero più tempo”.
			14- Facilità di utilizzo del chatbot	“Fornisce risposte immediate per la scrittura a tutto testo”. “Si utilizza facilmente”
			15- Intuitività del software	“Fornisce la possibilità di effettuare una ricerca rapida”.
			16- Possibilità di archiviare le risposte	“Possiede un archivio delle chat per poter riprendere la ricerca in qualsiasi momento”.
	Output fornito dal chatbot	17- Accuratezza delle risposte	“Le risposte sono sembrate corrette e precise”.	
		18- Chiarezza delle risposte	“Utilizza una modalità di utilizzo chiara e intuitiva”.	
		19- Consistenza-pertinenza degli output	“Individua una spiegazione esauriente dei contenuti”.	
		20- Affidabilità delle informazioni	“Attraverso l’inserimento dello stimolo si ottengono definizioni corrette”.	
		21- Sinteticità delle risposte fornite	“La spiegazione è completa e circoscritta”.	
		22- Fluidità nell’elaborazione dell’output	“Si rileva la capacità di elaborare e generare testo in modo coerente”.	

Per valutare la qualità dei temi e dei codici corrispondenti, si sono focalizzate le domande che Braun e Clarke (2013, 226) identificano come domande stimolo per guidare lo sforzo riflessivo del ricercatore. È grazie a questa prima fase di revisione che si intende modificare il codice 22 (Cfr. tab. 2) relativo alla “fluidità nell’elaborazione dell’output” che è risultato inconsistente rispetto alla domanda “è possibile identificare i confini di questo tema, ciò che comprende e ciò che esclude?”. Essendo negativa la risposta a questa domanda, si ritiene che questo codice sia da eliminare.

Mentre, in un secondo livello di revisione relativo alla disamina dei temi e dei codici rispetto alla *data set* si intende inserire un’altra modifica riguardante il codice 11 relativo all’“incapacità di contestualizzare l’informazione”; questo codice nella prima formulazione non era stato preso in considerazione, ma si

ritiene utile creare un codice a parte rispetto alla rilettura dell'estratto, risultato non pertinente per gli altri codici. Nessuna modifica si è ritenuta necessaria rispetto ai temi.

Così procedendo è risultata evidente sia l'omogeneità interna, per cui ogni tema presenta una sua specificità e coerenza interna; sia l'eterogeneità esterna per cui ogni tema è chiaro e ben definito (Patton, 2002).

### 3.2.4. Definire e dare un nome ai temi

Seguendo l'impostazione formulata dalle studiosse Braun e Clarke, nell'ultima fase si suggerisce di scrivere un breve riassunto di ogni tema per comprendere se lo si riesce a formulare in maniera chiara e univoca. Inoltre, alla definizione andrebbe associato un nome (Terry *et al.*, 2017). Questa fase è stata fondamentale perché ha comportato la formulazione di quasi tutte le proposizioni relative ai temi. Ad esempio, il tema b da “*output* fornito” è diventato “Output fornito dal *chatbot*”, il tema c da “Fonte dell'informazione” è diventato “Fonte dell'informazione elaborata dal *chatbot*”, il tema d da “Intelligenza” è diventato “Confronto con l'intelligenza umana”. Nella tabella a seguire viene riassunto quest'ultimo passaggio.

Tab. 3 - Definizione dei temi

Temi	Definizione	Nome
a) Uso della chatbot	Impiego di software avanzati di intelligenza artificiale per simulare conversazioni umane, fornendo risposte automatizzate a domande e richieste degli utenti.	Utilizzo
b) Output fornito dalla chatbot	Risultato generato da un sistema informatico o un processo in risposta a un input ricevuto. Questo output può essere sotto forma di testo, dati, immagini, o altri tipi di informazioni utili per l'utente o per altri sistemi.	Output
c) Fonte dell'informazione elaborata dalla chatbot	La fonte dell'informazione è l'origine da cui provengono dati, notizie o conoscenze. È essenziale per valutare l'affidabilità e la veridicità delle informazioni ricevute.	Fonte
d) Confronto con l'intelligenza umana	Analisi delle differenze e somiglianze tra le capacità cognitive degli esseri umani e quelle delle intelligenze artificiali. Mentre l'intelligenza umana eccelle in creatività, emozione e pensiero critico, l'intelligenza artificiale si distingue per l'elaborazione rapida dei dati e l'automazione di compiti complessi.	Intelligenza

## 4. Conclusione

L'analisi tematica ha evidenziato la prospettiva assunta dagli studenti coinvolti. Nello specifico si è chiesto loro, in seguito all'implementazione di un'attività basata sull'utilizzo critico di ChatGPT, quali pensano siano i punti di forza e di debolezza dell'uso del *chatbot* nel contesto universitario. A partire da ciò, si è condotta l'analisi tematica delle risposte che ha evidenziato la presenza di 11 codici e 4 temi rispetto ai punti di debolezza, 10 codici e due temi rispetto ai punti di forza. I temi riscontrati rispetto all'uso e all'output fornito dal *chatbot* sono temi ricorrenti relativamente ai due item, mentre la fonte dell'informazione elaborata dalla *chatbot* e il confronto con l'intelligenza umana risultano temi deputabili unicamente ai punti di debolezza. La relazione generale tra le unità tematiche dei due item rivela in alcuni casi un'apparente incoerenza, ad esempio, se si considerano gli output forniti da ChatGPT, in alcuni casi risultano chiari, definiti, affidabili e circoscritti, in altri invece l'output risulta inaffidabile, da sottoporre a verifiche e a ulteriori livelli di analisi. Questo rivela una differenza nella modalità di utilizzo del mezzo, avvalorando l'ipotesi che laddove esso venga mediato da strumenti docimologici, si potrebbe intuibilmente ridurre il *gap* tra l'uso consapevole e critico e un uso non appropriato. Inoltre, risulta molto forte la tendenza ad accostare le caratteristiche dell'intelligenza artificiale alle caratteristiche dell'intelligenza umana, sottolineando un limite incolmabile rispetto ad alcune caratteristiche tipicamente umane che a parer degli intervistati riguarda l'incapacità riflessiva, esperienziale e contestuale del mezzo utilizzato. In conclusione, l'analisi sviluppata mostra la percezione degli studenti che conferma l'ipotesi di partenza per cui l'uso di ChatGPT nella pratica didattica universitaria può arrecare rischi e opportunità, ma laddove opportunamente guidata può sviluppare negli studenti una buona capacità critica e riflessiva atta ad arginare i rischi impliciti.

## Riferimenti bibliografici

- Albanese M., Compagno G. (2022). *La valutazione delle attività neurodidattiche. Fondamenti, tecniche e strumenti*. Roma: Anicia.
- Albanese M., Compagno G. (2023). La prospettiva neurodidattica nella valutazione delle competenze metodologico-didattiche dell'insegnante. In *Ricerche in Neuroscienze Educative 2023 Il futuro prossimo dell'educazione nell'universo digitale* (pp. 8-9). Edizioni Universitarie Romane.
- Albanese M., Fiorello E., and Compagno G. (2024). Mind in Mind Lab: evaluation tools and critical analysis. *Italian Journal of Health Education, Sport and Inclusive Didactics*, 8(3).

- Allal L., Cardinet I. and Perrenoud Ph. (1979) (Eds.) *L'évaluation formative dans l'enseignement différenciée*, Berne/Franckfor: Peter Lang.
- Black P., Wiliam D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1): 7-74, DOI: 10.1080/0969595980050102.
- Braun V., Clarke V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative research in sport, exercise and health*, 11(4): 589-597.
- Braun V., Clarke V., and Gray D. (Eds.) (2017). *Collecting qualitative data: A practical guide to textual, media and virtual techniques*. Cambridge University Press.
- Braun V., Clarke V., and Hayfield N. (2019). A starting point for your journey, not a map: Nikki Hayfield in conversation with Virginia Braun and Victoria Clarke about Thematic Analysis. In *Qualitative Research in Psychology*, pp. 1-22.
- Buchberger B (2023). *Is ChatGPT Smarter than Master's Applicants?*. Research Institute for Symbolic Computation: Linz, Austria,
- Calonghi L. (1983). *Valutare: risultati docimologici e indicazioni per la scheda*. Novara: Istituto geografico De Agostini.
- Cañadas L. (2023). Contribution of formative assessment for developing teaching competences in teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 46(3): 516-532.
- Clarke V., Braun V. (2016). Thematic analysis. In: E. Lyons, A. Coyle (eds). *Analysing qualitative data in psychology* (2<sup>nd</sup> ed.) (pp. 84-103). London: Sage.
- Clarke V., Braun V. (2013). Teaching thematic analysis: Overcoming challenges and developing strategies for effective learning. *The psychologist*, 26(2): 120-123.
- Così A., Voltas N., Lázaro-Cantabrana J. L., Morales P., Calvo M., Molina S. and Quiroga M. Á. (2020). Formative assessment at university through digital technology tools. *Profesorado, revista de curriculum y formación del profesorado*, 24(1): 164-183.
- Deeley S. J. (2018). Using technology to facilitate effective assessment for learning and feedback in higher education. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 43(3): 439-448. DOI: 10.1080/02602938.2017.1356906.
- Earl A. M. (2003) *Assessment as Learning: Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning*, Corwin Press. *Educational Research*, 68(3): 249-276.
- Fuchs K. (2023). Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: Is Chat GPT a blessing or a course?. *Front. Educ.*, 8, 1166682.
- Grange T., Patera S. (2021). Formative evaluation to support the development of the deep dimension of acting with competence. A case study. *Education Sciences & Society - Open Access*, 12(2). DOI: 10.3280/ess2-2021oa12430.
- Hattie J. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London-New York, NY: Routledge.
- Hattie J., Timperley H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1): 81-112.
- Heitink M. C., Van der Kleij F. M., Veldkamp B. P., Schildkamp K., and Kippers W. B. (2016). A systematic review of prerequisites for implementing assessment for learning in classroom practice. *Educational research review*, 17: 50-62. DOI: 10.1016/j.edurev.2015.12.002.

- Heritage M. (2010). *Formative Assessment and Next-Generation Assessment Systems: Are We Losing an Opportunity?*. Council of Chief State School Officers.
- Irons A., Elkington S. (2021). *Enhancing learning through formative assessment and feedback*. Routledge.
- Javaid M., Haleem A., Singh R.P., Kahn S., and Khan I.H. (2023), Unlocking the opportunities through ChatGPT Tool towards ameliorating the education system. *Bench Council Trans. Benchmarks Stand. Eva*, 3: 100-115.
- Lo Chung Kwan. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. DOI: 10.3390/educsci13040410.
- Lui A. M., Andrade H. L. (2022). The next black box of formative assessment: A model of the internal mechanisms of feedback processing. In *Frontiers in Education* (7, 751548). Frontiers.
- Montenegro-Rueda M., Fernández-Cerero J., Fernández-Batanero J.M., López and Meneses E. (2023). Impact of the Implementation of ChatGPT in Education: A Systematic Review. *Computers*, 12, 153. DOI: 10.3390/computers12080153.
- Morris R., Perry T., and Wardle L. (2021). Formative assessment and feedback for learning in higher education: A systematic review. *Review of Education*, 9(3), e3292.
- Oranga J. (2023). Benefits of Artificial Intelligence (ChatGPT) in Education and Learning: Is Chat GPT Helpful?. *International Review of Practical Innovation, Technology and Green Energy (IRPITAGE)*, 3(3): 46-50. DOI: 10.54443/irpitage.v3i3.1250.
- Pagani V. (2020). *Dare voce ai dati. L'analisi dei dati testuali nella ricerca educativa* (pp. 1-230). Edizioni Junior.
- Patton M.Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods* (3rd ed.). Newbury Park: Sage
- Scriven M. (1991). Prose and cons about goal-free evaluation. *Evaluation Practice*, 12(1): 55-62.
- Stiggins R. J. (2002). Assessment crisis: The absence of assessment for learning. *Phi Delta Kappan*, 83(10): 758-765.
- Stiggins R. J. (2002). Assessment crisis: The absence of assessment for learning. *Phi Delta Kappan*, 83(10): 758-765.
- Strzelecki A. (2023). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology. *Interact. Learn. Environ.*, 1-14.
- Terry G., Hayfield N., Clarke V., and Braun V. (2017). Thematic analysis. In: C. Willig, W. Rogers (eds.). *The SAGE handbook of qualitative research in psychology*, (pp. 17-37), London: Sage.
- Vannini I. (2019). *La qualità nella didattica: metodologie e strumenti di progettazione e valutazione*. Edizioni Centro Studi Erickson.
- Vertecchi B. (1976). *La valutazione formativa*. Torino: Loescher.
- Wang T., Lund B.D., Marengo A., Pagano A., Mannuru N.R., Teel Z.A., and Pange J. (2023). Exploring the Potential Impact of Artificial Intelligence (AI) on International Students in Higher Education: Generative AI, Chatbots, Analytics, and International Student Success. *Appl. Sci.*, 13, 6716.
- Zanniello G. (2016). *La didattica tra storia e ricerca*. Roma: Armando.

# Generative Artificial Intelligence at school: University students perceptions and visions at Learning Sciences Faculty

Emiliana Murgia\* e Filippo Bruni\*\*^

## Abstract

This study explores the attitudes and perceptions of preservice teachers regarding applications of Generative Artificial Intelligence, with particular reference to ChatGPT and their use in school. Functional elements emerge for professors, teachers' trainers, instructional designers. There is interest and appreciation of the potential, caution in considering use in the classroom, and incomplete awareness of the specific characteristics. The ability to adapt texts is not perceived. Instead, confidence emerges in the reliability of the results when searching for information with the disbelief that they can be alternative tools to traditional search engines. The participants agree on the need for systematic and widespread training, which should involve preservice teachers, in-service teachers, and students.

**Keywords:** Generative Artificial Intelligence, Artificial Intelligence perception, Preservice teachers, ChatGPT, teachers training.

*First submission: 10/09/2024, accepted: 04/12/2024*

## 1. Introduction

Artificial intelligence (henceforth AI) continues to receive increasing attention from the scientific community and public opinion, the media and

---

\* Università di Genova. E-mail: emiliana.murgia@edu.unige.it.

\*\* Università del Molise. E-mail: filippo.bruni@unimol.it.

^ The article is the result of joint research and reflection. Filippo Bruni wrote paragraphs 1 and 2, Emiliana Murgia 3 and 4, and discussions and conclusions (paragraphs 5 and 6) are from both authors.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18456

institutions this is also shown by the legislation enacted by the European Union with the AI Act (European Parliament 2024). The term, first used in 1956, is «the science of making machines do things that would require intelligence if done by men» (Minsky 1968, p. V). Compared to a history of over sixty years, what constituted a turning point was the availability of generative AI. Thanks to Large Language Models, people now can use – partly free of charge and without any specialised knowledge – generative artificial intelligence capable of producing texts and images.

So much attention – from various fields – also concerns the relationship between AI and education, which now constitutes a specific field of research (AIED, Artificial Intelligence in Education). Undoubtedly, a broader framework exists for understanding how AI can modify learning processes and social practices. However, it is limited to the threefold articulation of «educating with AI, AI and to AI» (Panciroli and Rivoltella, 2023, pp. 7-9). It is not only a question of reasoning about how AI is trained, but also of understanding, on the one hand, what tools are made available for the design and management of learning processes and, on the other hand, of addressing AI as a field of learning linked to specific knowledge and skills. Moreover, it is perhaps this last aspect, that of AI literacy (Ranieri et al., 2023, p. 33), that is the most delicate: forms of critical awareness are needed in the belief that «the development of AI [artificial intelligence] should be human-controlled and centred on people» (UNESCO, 2019, p. 4).

## 2. Theoretical Framework

Considering the potential impact of this research, the investigation into students' and teachers' perceptions of AI is a venture of great significance. Three pivotal aspects of this exploration can be highlighted.

In more general terms, considering the consistent interest – if not even enthusiasm, albeit offset by considerations regarding risks and ethically condemnable uses – by the research and the media professionals, it may be appropriate to ask whether the perception of those who work in the field of Education is on the same wavelength. As is well known, «algorithms cannot be seen» (Rivoltella & Rossi, 2024, p. 74), and AI is present in a multiplicity of applications without its role being immediately apparent for users: uses with low levels of awareness are possible (Murgia & Bruni, 2023). Investigating perceptions – locally and on a broader basis – can provide general insights into the context before any subsequent intervention.



It is crucial to remember that the history of educational technologies has been interpreted as a succession of evolutionary steps, all characterised by an initial enthusiasm followed by a phase of disillusionment (Cuban, 1986). Understanding these historical patterns is crucial for informed decision-making in AI in education. The emergence of AI is linked to the exponential growth in the amount of data (Floridi, 2014): how to avoid seizing the opportunity for fast, automatic, and effective procedures to deal with otherwise unmanageable amounts of information (Manovich, 2020). If this is one of the reasons for the success of AI, how it will be used in education will also result from expectations and interactions with users. The specific educational dimension, motivations, expectations and resistances can provide several valuable insights for developing effective ways of using AI within the design strategies adopted.

Third, it is essential to define the AI literacy framework, which refers to the set of competencies related to understanding and using AI; but it is equally important to have, as with any instructional design, the picture of the starting situation not only in terms of knowledge and skills already acquired but also concerning motivations and expectations. Investigating perceptions of AI becomes, in the logic of designing teaching/learning pathways, all the more practical the more attention is paid to the specificities of contexts/groups and the rapid evolution of AI-related applications and the practices of those who teach.

In a recent systematic review on university students' perceptions of ChatGPT, the international scarcity of work on this topic was pointed out: «limited breadth of the literature [...], which does not allow for a more extensive systematic review» (Di Grassi et al., 2024, p. 7). The indication should be noted (although there may be signs of a reversal). However, it may be helpful to take up the reflections long ago developed on the topic of perceptions of technologies in education: success by students in educational pathways, however undetermined, is nonetheless influenced by teachers' perceptions of learning and teaching (Cope & Ward, 2002). In the more specific relationship with technologies, with observations now going back more than thirty years, the role of the perceived usefulness of a technology and its relative ease of use has been noted in driving first the intention to use it and then its actual adoption (Davis, 1989). Thus, there is a framework that can guide research on the perception of AI.

Within that framework, an initial issue that needs to be noted is the diversity of the samples whose perceptions are surveyed, including geographical diversity. The first group to be surveyed are teachers: preservice teachers of English as a foreign language in the school system (China) (An et al., 2023), (Vietnam) (Cong-Lem et al. 2024), and in the university setting (Indonesia) (Sumakul et al., 2022), teachers in multiple subject areas (China) (Chan & Lee,

2023), and preservice teachers in secondary school predominantly in the STEM area (Nigeria) (Sanusi et al., 2024). A second group surveyed are students: secondary school students (Turkey) (Demir & Güraksın, 2022) or students from multiple generations belonging to broader age groups (17-28 years of age) (China) (Chan & Lee, 2023). A third group, which is worth reporting separately, is students preparing to be teachers, as in Attwood, Bruster and Bruster (2020) (USA), Murgia & Bruni (2023) (Italy), Syahrin & Akmal (2024) (Oman).

Another issue concerns the scope-which may be broader or limited to specific issues of perception: AI as a whole (Demir & Güraksın, 2022), generative AI in teaching and learning processes (Chan & Lee, 2023), AI as an object of teaching in the school system (Sanusi et al., 2024), the use of AI as a tool to support the teaching of a specific discipline (An et al. 2023, Attwood, Bruster and Bruster 2020), risks and benefits associated with AI about teaching English as a foreign language (Sumakul et al., 2022), students' misuses of AI and especially ChatGPT, a language generation model developed by OpenAI (Cong-Lem et al., 2024), specific tools such as ChatGPT (Murgia and Bruni 2023; Di Grassi et al., 2024; Syahrin and Akmal, 2024), AI as an object of instruction in the school system (Sanusi et al., 2024).

### **3. Research design**

This quantitative research is focused on understanding AI, particularly generative AI (GAI) and AI in Education (AIED) perceptions of preservice teachers. The instrument used to collect the data is a self-completed online questionnaire with close-ended questions.

#### **3.1 Study Context**

The investigation occurred among 133 second-year students at the Faculty of Learning Sciences at the University of Molise during the second semester of 2023/2024. The faculty prepares students to become pre-and primary school teachers.

#### **3.2 Aim and research questions**

Guided by the results of other investigations, we aim to explore the perceptions, knowledge, and attitudes of the students at the Learning Sciences Faculty – in other words, preservice teachers – toward AI in general, generative AI, and its use in educational contexts. Specifically,

*RQ1: What is the perception of AI, GAI and AIED among preservice teachers?*

*RQ2: Do teachers perceive the need for AI and GAI literacy for teachers and students?*

*RQ3: What perspective of use do they envisage in their professional future as teachers?*

### 3.3 Participants, procedures and instruments

The participants are 133 students in their second university year, with a moderate age spread: 73,2% between 20 and 22 years with a standard deviation -SD- of 4.74 years; most participants have similar education – the majority have a high school degree (63%) and 27% participants share low or no teaching experience (83,2% have no experience; SD 0.75, respectively). They have a relatively consistent rate of technology appreciation (63,9%, SD of 0.56). On the other hand, streaming, messaging, social media, and online shopping use frequencies have SDs ranging from 0.24 to 0.81, indicating some variation in usage patterns.

The data was collected during the second semester of 2023/2024 by participants self-completing an online questionnaire (Attwood et al., 2020; Sanusi et al., 2024). The instrument was constructed from previous interviews (An et al., 2023; Murgia & Bruni, 2023) and has as a reference a TPACK framework (Carey et al., 2024) that was adapted according to the survey research questions.

The questions are phrased to collect quantitative data; in most cases, Likert-type attitudinal scales measured on a 4-level continuum were used.

The survey gathers data tackling different aspects linked to the research questions:

- biographical information (age, gender) and contextual information (year of attendance at single-cycle master degree program in Primary Education, work experience in school);
- relationship with technologies in terms of perception and usage habits concerning the most common technologies (streaming, social networks, online shopping)
- specific knowledge of Artificial Intelligence, both in terms of self-perception and in terms of defining it and awareness of its use
- ChatGPT (three sections of the questionnaire) with collection of information regarding knowledge of the application, self-perception of knowledge, experience

- envisioning the use at school, perspective of introducing LLMs such as ChatGPT into the teacher's work. In particular, one section is devoted to the sentiment generated by the idea of using it in the school context in general and about the different types of activities, considering both the perspectives of teacher-users and student-users.
- the likelihood of adopting generative artificial intelligence tools at school and the perceived importance of activating specific training paths for teachers and students.

Before access to the data analysis linked to the research question, the results were analysed in terms of reliability, in general, and per each focus: 1) AI and GAI perception in an educational context, 2) AI literacy and 3) Envisions for the future. The general Cronbach- $\alpha$  is 0.826, indicating good internal consistency, whereas the values of each area are 0.861, 0.940 and 0.897, respectively. Such results indicate good internal reliability and consistency. A descriptive analysis of the dataset gave interesting insights. The central tendency measures (mean, mode, and median) and correlations were investigated (see Fig. 1).

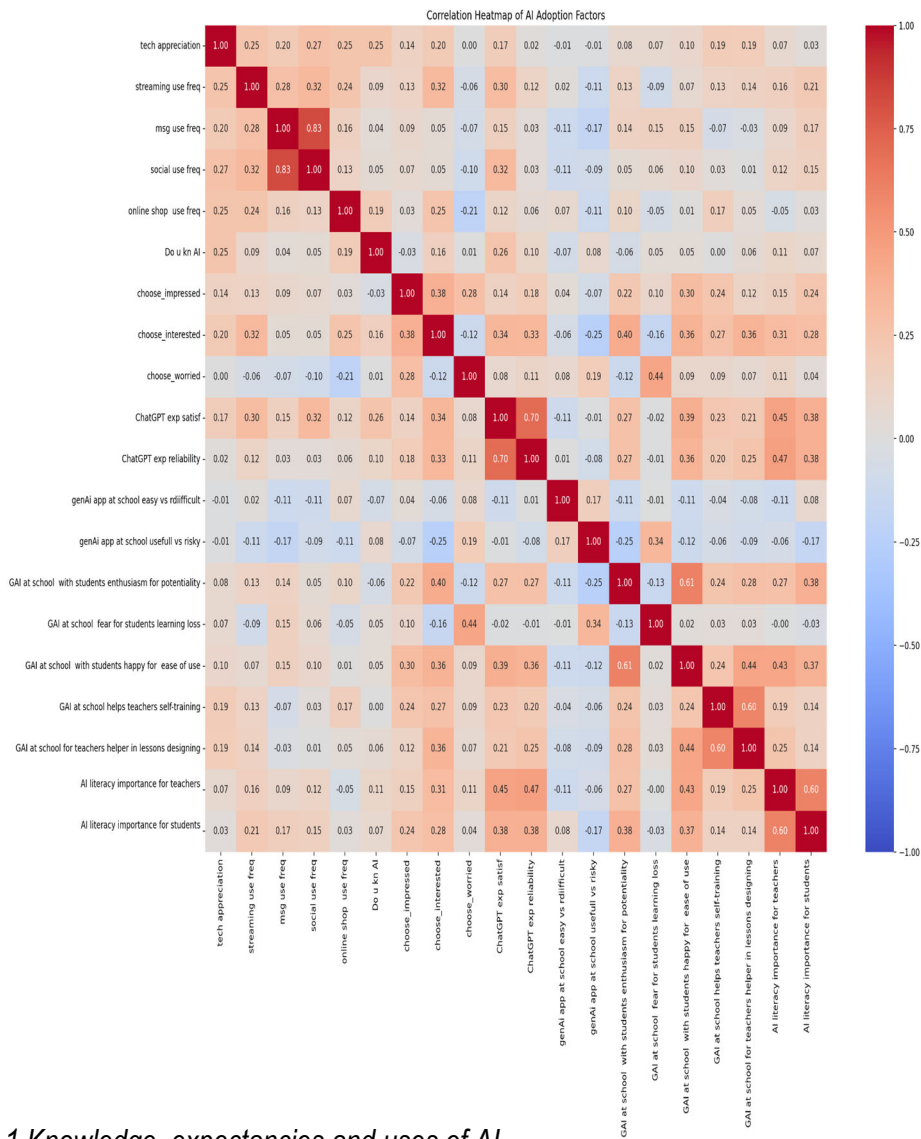
#### 4. Data Analysis and Findings

As said before, this investigation was run using a questionnaire with closed-ended questions; therefore, the data collected are only quantitative.

The correlation analysis (Fig. 1) highlights that on ChatGPT Experience, satisfaction with ChatGPT is closely linked to its perceived reliability (correlation = 0.70), underscoring the importance of trust in AI applications. That allows us to infer that positive experiences with AI tools will likely enhance user confidence and acceptance.

Moreover, on the side of AI in Education, participants express enthusiasm for AI's potential for use with students, mainly when tools are user-friendly (correlation = 0.61). However, there is a balanced view, with moderate concerns about AI's risks and impact on learning.

The third correlation underscores the need for comprehensive educational programs on AI literacy. Interviewed preservice teachers recognise the importance of AI literacy for teachers and students (correlation = 0.60), highlighting all stakeholders' shared responsibility and commitment to enhance understanding and effective use of AI technologies.



4.1 Knowledge, expectancies and uses of AI

The students have at least a general idea of artificial intelligence (AI), particularly the generative AI apps. They were involved in a lecture about AI in general, and they tested an app to generate text and images before answering the questions. That could have impacted their answers to the survey. Still, the data remains significant because of the lecture’s limitations (it was general and did not went deep into the topic nor mention their use in education).

It is important to note that concern about AI use does not prevail even slightly (68 answers vs 65): much more marked is “being impressed by AI” (109 vs 23 out of 133 total answers) and interested in its use (74 vs 58 out of 133). In educational terms, one can thus imagine a high level of motivation and an opportunity to mark, at least with a minimum of attention, risks and misuse of AI.

By now, the awareness that we are dealing with AI is high (75.2 per cent), but ultimately, 25 people chose “do not know” and 9 “no”, meaning that the invisibility of algorithms is still causing worries.

#### *4.2 ChatGPT in School Settings*

Data about the ChatGPT tool confirms that ChatGPT outputs satisfied expectations (74 answers on levels 3 and 4, plus 25 on 133 on level 4 -being four the maximum satisfaction). The answers are more spread on the reliability of the outputs (64 on 133 answers on level 3, 43 on level 2, 14 on level 4 and 9 on level 1). [chart 8].

While the majority find the use of ChatGPT in school settings easy or easy enough (27 answered 1 = easy, 53 answered 2), it is essential to note that this perceived ease of use does not fully alleviate concerns about potential dangers or risks (50 out of 133 chose harmful enough, 26 chose harmful, and only nine picked ‘useful’). This balance underscores the need for a cautious approach, highlighting the importance of careful consideration when implementing ChatGPT in educational settings.

Perplexities and resistance emerge, especially in use with students; it does generate “a small quantity of anxiety” for 73 out of 133, while only 16 and 6 declared “anxiety” or “much anxiety”, respectively. The potentialities of its use at school have reached 51 preferences, but the answer “a bit” has the highest rate (53 on 133). The same happened with the questions about adverse consequences on learning and the appreciation for ease of use (51 and 56 on 133, respectively).

A predominantly cautious attitude also emerges concerning the support ChatGPT can give to those who teach (Fig. 2): to the question ‘How much do you think that ChatGPT can help teachers in 1- self-training; 2- document writing 3- instructional design 4- preparing and correcting the assignments 5- supporting distressed students 6- assessing?’, the most chosen option is ‘a bit’ to activities 1, 2, 3, 4 and 6 (70, 53, 57, 59 and 55, respectively). Interestingly, the participants envision meaningful opportunities to use ChatGPT in ‘helping distressed students’ (51 on ‘definitely yes’ plus 12 on ‘much’), offering a ray of hope in its potential to support students in need.

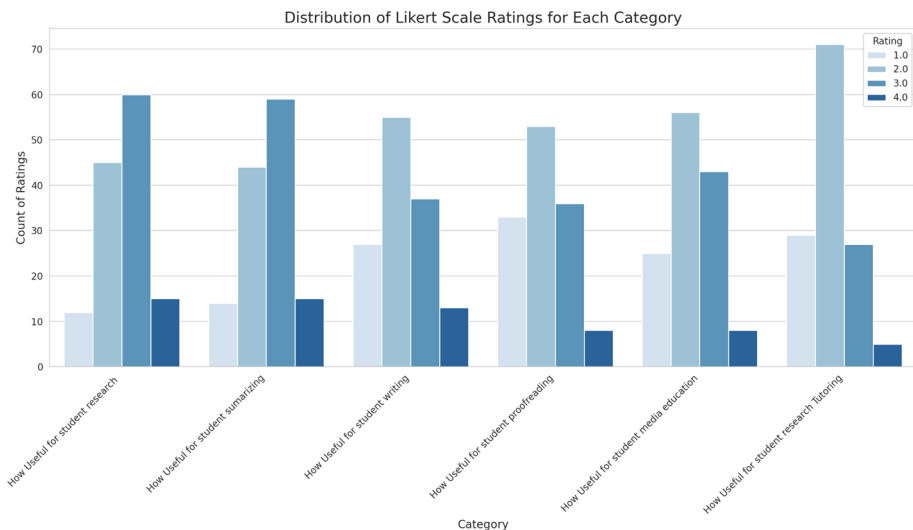


Fig. 2 - Perception of usefulness in different tasks: from left, researching, summarising, writing, proofreading, media education, research tutoring

Regarding students' educational use of ChatGPT, cautious openness is emerging. There's a sense of more potential when use by teachers. In questions about the use of "online search" and "summaries," the prevailing response is "definitely yes" followed by "a little" (60 and 59 on 133, respectively). The choice "a little bit" stands out in "text production" (55/133 vs 37/133 who chose "definitely yes"), "text correction" (53/133), and "media education" but, above all, in "tutoring" where it gathers as many as 71 preferences, with a decidedly conspicuous concentration. It would be interesting to conduct a qualitative study to understand the reasons for this, but it cannot be ruled out that ChatGPT may be feared as an alternative to the teaching function. This cautious openness underscores the potential benefits of ChatGPT in student education.

With the strengths and weaknesses of using ChatGPT as a teaching tool (Fig. 3), in terms of interpretation, there is a broad position of those waiting and with a certain mistrust or at least an attitude of extreme prudence. In the strengths, caution prevails over "offers a starting point for the drafting of administrative documents" and "is able to give adequate answers to the age of the pupils" (76 and 73 out of 133). A more balanced answer on "saves time in finding materials to prepare lessons" where the "little" is counterbalanced by "definitely yes" (64 vs 52). There seems to be a broad consensus on the perceived usefulness of the ease of interaction and retrieval of information ("it is easier to interact and find

adequate answers than traditional search engines” with 58 preferences for “a bit” and 58 for “definitely yes”).

On the weak points, a cautious attitude emerges, with 74 and 71 preferences out of 133 on “a little” for options ‘is not completely reliable’ and ‘favours plagiarism’. Regarding the statement ‘does not help creativity’, there seems to be more in agreement with 40 preferences on ‘much’, 39 on ‘definitely yes’, and 38 on ‘a little’, suggesting that ChatGPT is perceived as a danger to students’ creative expression. A certain level of concern is also caused by the lack of complete transparency of the application: 48+10 participants agree that ‘the sources from which it takes the information are not clear.’ while 56 “a bit” agree.

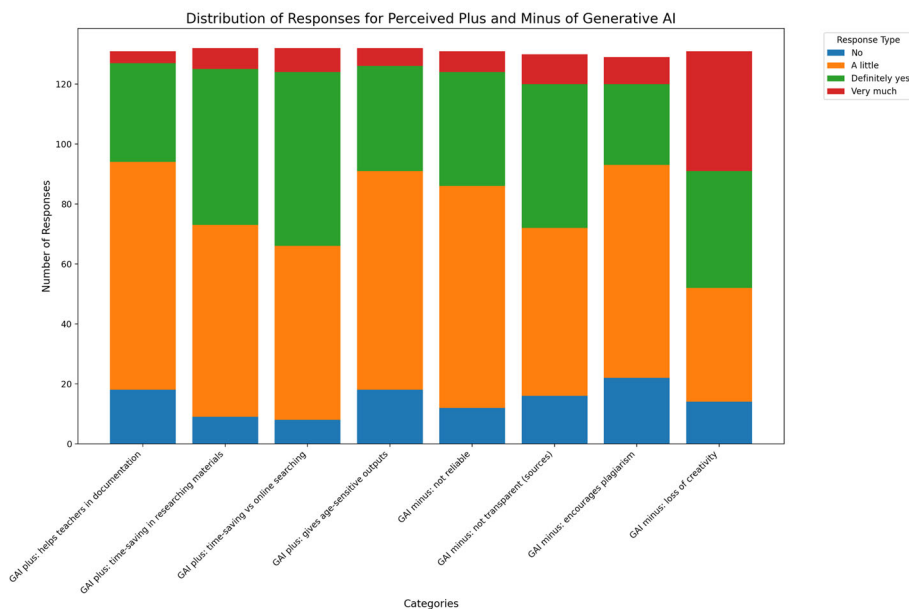


Fig. 3 - Perception of GAI plus and minus. From left, plus in teachers’ documentation, plus time-saving vs online searching, plus age-sensitive outputs. Minus lacks reliability, transparency of sources, plagiarism, and loss of creativity

All this finds consistent development in the willingness to adopt GPT Chat in class to work with students (Fig. 4). On a Likert scale from 1 = no intention to 4 = maximum intention, the value 2 with 69 answers got the highest number of preferences, followed by the values 1 and 3 that collected the same number of choices.



Data show a similar situation, with a slight change, in the intention of using it for lesson preparation and self-updating, where 72 have attested on level 2, 31 on level 3, and 22 on level 1.

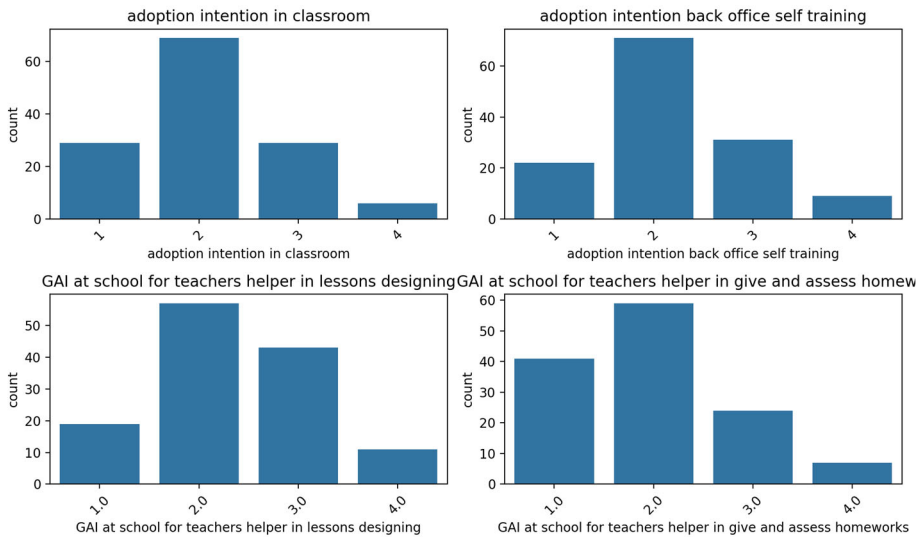


Fig. 4 - Preservice teachers' willingness to GAI adoption in school settings

### 4.3 AI Literacy: Expectations and perceptions on the need for training

In the light of a debate between desire and mistrust, which could be linked to the dual role of currently being a student and, at the same time, a future teacher, or also to reduced knowledge and teaching experience, the need to acquire/have appropriate skills becomes more urgent. When asked, 'How important do you think it is for in-service teachers to have AI skills?' respectively, 47 and 42 participants answered 3 and 4 (on the same Likert scale from 1 to 4, where 4 is the maximum agreement). The values decrease when it comes to the perceived need to train the students compared to train the teachers. To the question, 'How important do you think it is for students to have skills in relation to artificial intelligence?' The answers are almost equally distributed between the values 2 (50 answers) and 3 (52), and only 24 participants seem to be firmly convinced of the value (option 4). It would be essential to look at the causes of these problems in greater depth. The idea that informal and non-formal learning methods are sufficient may again be a concern.

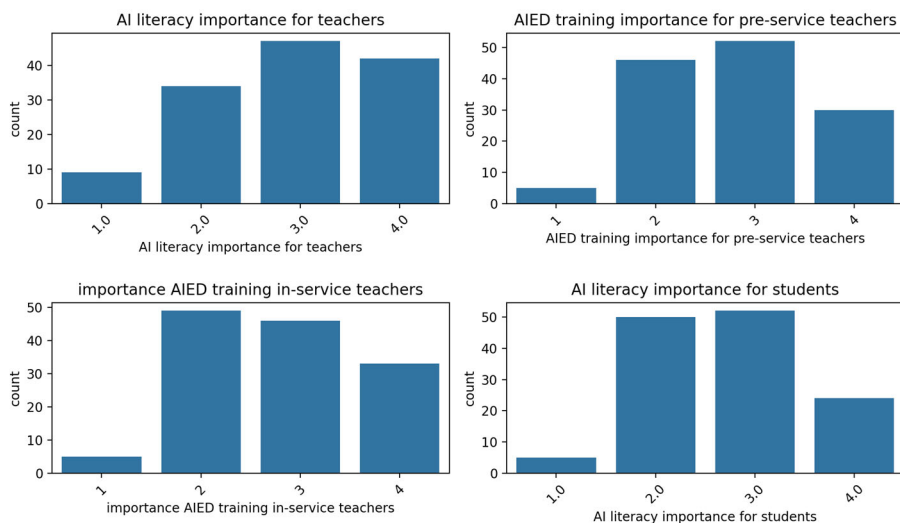


Fig. 5 - AI Literacy importance at a glance: from a preservice teachers' perspective

## 5. Discussion and Limitations of the study

The overall picture that emerges is highly articulated, showing how potential and risks, expectations and fears are intertwined: on the one hand, significant levels of interest in AI and the didactic usefulness of tools such as Chat GPT is arising, on the other hand, resistances and perplexities appear to need to be taken into account. Concerning the limits of the research, it should be recalled that: a) the peculiarity of perception remains subjective beyond the survey instruments. In this sense, a series of prejudices linked to specific aspects of the digital dimension could also play a role, as well as the fact, already mentioned, that AI often operates in a way that is not perceived, making its actions scarcely perceptible to those who use it; b) the rapid evolution of perceptions themselves is linked as much to the evolution of instruments as to the development of interactions. As far as the didactic dimension is concerned, technologies and teachers' interaction are related to different ways of conceiving the role of the teacher in different instructional architectures; c) the specificity of cultural, social and economic contexts. Further research perspectives can be pointed out: the opportunity of recursive surveys on a scale that is not only local but also national, with possible in-depth qualitative investigations to grasp in greater depth the motivations of the processes underway.

## 6. Conclusions and Implications for Policy and Practice

From this exploration of the knowledge of AI, initial information is now widespread. In this sense, even with concise training courses, achieving the goal of a first elementary level of knowledge is possible. Being impressed by the potential of AI and being interested in its use constitute widely shared elements that can support, in motivational terms, training proposals. Furthermore, a significant correlation exists between satisfactory experience and trust in the outputs. This is a crucial point to consider when designing courses about AI Literacy, highlighting that this application can hallucinate and occasionally give wrong or non-reliable output. In this sense, it might also be appropriate to privilege the use of AI linked to preparatory classroom teaching activities: understanding and experimenting with how AI can support the teacher might be the best premise for how students in the classroom can subsequently use it.

Regarding ChatGPT, there is some discrepancy between an overall positive view, linked to the reliability of the answers, and a view related to educational use, with attitudes of greater caution emerging. More specifically, before entering the classroom, it is considered helpful for the teacher's action to support students in difficulty, the drafting of documents and planning, but not for self-teaching and the assignment and correction of homework. The participants must perceive the feature of adapting texts to different language literacy levels, which is very useful in a classroom where the student's age does not guarantee a homogeneous literacy level. Instead, confidence emerges in the reliability of the results when searching for information with the disbelief that they can be alternative tools to traditional search engines. The primary source of concern in the classroom used by the teacher is the negative impact on learning. Mistrust also occurs when participants consider the student's use of ChatGPT at the school. More in-depth, they revealed doubts about the usefulness of ChatGPT in supporting the production and correction of texts: it would be helpful to investigate further the idea that teaching must involve learning the procedures associated with writing comes into play. Not only the teacher's use but also the students' use is perceived as a source of concern. The realisation and correction of texts with the support of Chat GPT generates perplexity. The reasons for such perplexity should be further investigated: in addition to the fear of excessive forms of facilitation, the idea that text processing processes are skills that must be possessed and practised without delegating them to AI tools might play a role.

Similarly, the diffidence towards possible tutoring activities could be read not in terms of support but in the logic of an alternative to the teaching function. A specific note concerns creativity: ChatGPT is seen as something other than a

tool that fosters it. Following the example offered by Munari (1977) with xerographs, it would be worth considering forms of use that are eccentric to the usual ones.

Concerning AI literacy and the expectations and perceptions of training needs, preservice teachers, in-service teachers, and students emerge as overall open and interested.

## References

- An X., Chai C. S., Li Y., Zhou Y., Shen X., Zheng C., and Chen M. (2023). Modeling English teachers' behavioral intention to use artificial intelligence in middle schools. *Education and Information Technologies*, 28(5): 5187-5208.
- Attwood A. I., Bruster B. G. and Bruster B. G. (2020). An Exploratory Study of Preservice Teacher Perception of Virtual Reality and Artificial Intelligence for Classroom Management Instruction. *Srate Journal*, 29(2): 1-9.
- Carey M. D., Martin D. A., and McMaster N. (2024). The development and validation of a self-audit survey instrument that evaluates preservice teachers' confidence to use technologies to support student learning. *International Journal of Research and Method in Education*, 1-23. DOI: 10.1080/1743727X.2024.2341714.
- Chan C. K. Y. and Lee K. K. (2023). The AI generation gap: Are Gen Z students more interested in adopting generative AI such as ChatGPT in teaching and learning than their Gen X and millennial generation teachers?. *Smart learning environments*, 10(1): 1-23.
- Cong-Lem N., Tran T. N. and Nguyen T. T. (2024). Academic integrity in the age of generative AI: Perceptions and responses of Vietnamese EFL teachers. *Teaching English with Technology*, 24(1): 28-47.
- Cope C. and Ward P. (2002). Integrating learning technology into classrooms: The importance of teachers' perceptions. *Journal of Educational Technology and Society*, 5(1): 67-74.
- Cuban L. (1986). *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*. New York: Teacher College Press.
- Davis F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3): 319-340. DOI: 10.5962/bhl.title.33621.
- Demir K. and Güraksın G. E. (2022). Determining middle school students' perceptions of the concept of artificial intelligence: A metaphor analysis. *Participatory Educational Research*, 9(2): 297-312.
- Di Grassi A., Beri A. and Agrati L.S. (2024). Students' perceptions of chatgpt's use in higher education. *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, 8(2). DOI: 10.32043/gsd.v8i3.1162.
- European Parliament (2024). Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial

- intelligence. *Official Journal of the European Union*, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202401689](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401689).
- Floridi L. (2014). *The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*. New York Oxford: Oxford University Press.
- Manovich L. (2020). *Cultural analytics*. Cambridge (MA): MIT Press.
- Minsky M. (1968). *Semantic Information Processing*. Cambridge (MA): MIT Press.
- Munari B. (1977). *Xerografie originali*. Bologna: Zanichelli.
- Murgia E. and Bruni F. (2023). ChatGPT or not ChatGPT in education? A preliminary investigation at the university among prospective teachers. In: Perla L., Agrati L.S., Vinci V. e Scarinci A., a cura di, *Living and Leading in the Next Era: Connecting Teaching, Research, Citizenship and Equity*. Lecce: Pensa MultiMedia.
- Panciroli C. and Rivoltella P.C (2023). *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*. Brescia: Morcelliana.
- Ranieri M., Cuomo S. and Biagini G. (2023). *Scuola e intelligenza artificiale. Percorsi di alfabetizzazione critica*. Roma: Carocci.
- Rivoltella P.C. and Rossi P.G. a cura di (2024). *Tecnologie per l'educazione*. Milano: Pearson.
- Sanusi I. T., Ayanwale M. A., and Chiu T. K. (2024). Investigating the moderating effects of social good and confidence on teachers' intention to prepare school students for artificial intelligence education. *Education and information technologies*, 29(1): 273-295.
- Sumakul D. T. Y., Hamied F. A. and Sukyadi D. (2022). Artificial Intelligence in EFL Classrooms: Friend or Foe?. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 15(1): 232-256.
- Syahrin S. and Akmal N. (2024). Navigating the Artificial Intelligence Frontier: Perceptions of Instructors, Students, and Administrative Staff on the Role of Artificial Intelligence in Education in the Sultanate of Oman. *Arab World English Journal (AWEJ) Special Issue on ChatGPT*, 73-89.
- UNESCO (2019). Beijing consensus on artificial intelligence and education. In *International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>.

## Didattica e Prompt Engineering: una nuova competenza digitale per i docenti nell'era dell'Intelligenza Artificiale Generativa

### Teaching and Prompt Engineering: A new digital skill for teachers in the era of Generative Artificial Intelligence

Michele Baldassarre\*, Anna Maria Cuzzi\*\*, Francesco Pio Sarcina\*\*\*\*

#### Riassunto

Il presente contributo esamina l'impatto dell'Intelligenza Artificiale Generativa (IAG) sulle competenze digitali dei docenti, con particolare attenzione al *Prompt Engineering*, una nuova disciplina dove *soft e hard skills* si mescolano, offrendo un nuovo scenario per la pratica didattica. Partendo dall'analisi delle criticità, in termini di competenze digitali, riscontrate dai docenti, si evidenziano le sfide che limitano l'adozione delle tecnologie avanzate nelle scuole, come la disomogeneità delle competenze e la resistenza al cambiamento (Badino *et al.*, 2023; Lorenzoni, 2024). L'articolo esplora quindi le possibili soluzioni, proponendo un approccio integrato che combina il framework DigCompEdu, il modello SAMR e il TPAK (Bocconi *et al.*, 2018; Puentedura, 2009; Di Blas *et al.*, 2018). Infine, vengono descritti gli step per formulare *prompt* efficaci nell'ambito educativo, con lo scopo di ottimizzare l'interazione tra insegnanti e IA, promuovendo una didattica personalizzata e innovativa (Sentinelli e Placa, 2024; Miceli, 2023).

**Parole chiave:** IA Generativa, competenze digitali, ingegneria del prompt, docenti, progettazione didattica.

\* Università degli Studi di Bari "Aldo Moro". E-mail: [michele.baldassarre@uniba.it](mailto:michele.baldassarre@uniba.it).

\*\* Università degli Studi di Bari "Aldo Moro". E-mail: [a.cuzzi@phd.uniba.it](mailto:a.cuzzi@phd.uniba.it).

\*\*\* Università degli Studi di Bari "Aldo Moro". E-mail: [f.sarcina6@phd.uniba.it](mailto:f.sarcina6@phd.uniba.it).

° Sebbene gli autori abbiano condiviso l'intera conduzione della ricerca *ivi* presentata e l'impostazione dell'articolo, si attribuisce a Michele Baldassarre la scrittura dei paragrafi: 1. L'impatto dell'IA Generativa sulle competenze digitali dei docenti; 1.1 Gli ostacoli all'alfabetizzazione digitale dei docenti: le sfide da affrontare; 5. Conclusioni e prospettive future; ad Anna Maria Cuzzi la scrittura dei paragrafi: 4. Gli step per creare un prompt efficace; 4.1 Guida all'uso dei prompt: errori da evitare; a Francesco Pio Sarcina la scrittura dei paragrafi: 3. L'Arte del prompt: come la comunicazione modella l'Intelligenza Artificiale; 3.1. Prompt Engineering nell'educazione: la nuova competenza dei docenti digitali.

## Abstract

This contribution examines the impact of Generative Artificial Intelligence (GAI) on teachers' digital skills, with a particular focus on Prompt Engineering, a new discipline where soft and hard skills intertwine, offering a new landscape for educational practice. Starting from an analysis of the challenges, in terms of existing digital skills, encountered by teachers, it highlights the obstacles that hinder the adoption of advanced technologies in schools, such as the uneven distribution of skills and resistance to change (Badino *et al.*, 2023; Lorenzoni, 2024). The article then explores possible solutions, proposing an integrated approach that combines the DigCompEdu framework, the SAMR model, and TPAK (Bocconi *et al.*, 2018; Puentedura, 2009; Di Blas *et al.*, 2018). Finally, it outlines the steps for crafting effective prompts in the educational context, with the goal of optimizing the interaction between teachers and AI, promoting a personalized and innovative teaching approach (Sentinelli and Placa, 2024; Miceli, 2023).

**Key words:** Generative AI, digital skills, prompt engineering, teachers, educational design

*First submission: 09/09/2024, accepted: 26/11/2024*

## 1. L'impatto dell'IA Generativa sulle competenze digitali dei docenti

L'introduzione dell'Intelligenza artificiale (IA) nel mondo dell'educazione e della formazione solleva un importante interrogativo su come debbano essere rimodulate le competenze digitali dei docenti in tutti i gradi di istruzione. Immettere nella pratica educativa una risorsa dal così elevato potere trasformativo (Badino *et al.*, 2023) implica la necessità di una profonda riflessione sulla costante rimodulazione del ruolo del docente e sul divario tra competenze digitali e familiarità degli studenti con le innovazioni tecnologiche.

Gli usi applicativi dell'IA Generative nelle pratiche di insegnamento e apprendimento aumentano in modo considerevole le opportunità di riprogettazione dei percorsi tradizionali, orientandoli secondo i principi chiave di personalizzazione, interdisciplinarietà e preparazione alle professioni del futuro (Oteri, 2023a). Tuttavia, conoscere l'IA non significa essere competenti di IA e, per questa ragione, si evidenzia l'urgenza di un quadro strutturato per lo sviluppo di competenze sull'uso attivo e consapevole di questi sistemi. Il fra-

metwork che va incontro a tale esigenza è quello dell'*Artificial Intelligence Literacy* (AIL), definita come «la conoscenza e la comprensione delle funzioni di base dell'IA e di come organizzarle nella vita quotidiana in modo etico [...] includendo la capacità di leggere, lavorare con, analizzare e creare con l'IA» (Ranieri *et al.*, 2023, p.18). Lo schema concettuale di questo percorso di alfabetizzazione critica si costituisce di quattro dimensioni: conoscitiva, operativa, critica ed etica.

La dimensione conoscitiva riguarda la conoscenza e la comprensione dei concetti e delle nozioni di base sull'IA (tra cui algoritmi, *Machine Learning*, reti neurali) al fine di comprendere i meccanismi e i principi di funzionamento di questi strumenti; la dimensione operativa mira a sviluppare la capacità di saper utilizzare attivamente e di interagire efficacemente con l'IA, attraverso la formulazione di input per ottenere risposte pertinenti e la comunicazione con tutor virtuali o chatbot; la dimensione critica si concentra sulle capacità di valutare i limiti, le potenzialità e l'impatto sociale dell'IA, attraverso un'analisi approfondita dell'affidabilità, della trasparenza e dell'equità degli algoritmi; infine, la dimensione etica pone l'accento sulle implicazioni sociali ed etiche, come la privacy, la sorveglianza, la disuguaglianza e le responsabilità decisionali affidate all'IA, con lo scopo di promuovere un uso consapevole, responsabile e sostenibile di queste tecnologie nei diversi ambiti della società (Cuomo *et al.*, 2022).

### 1.1 Gli ostacoli all'alfabetizzazione digitale dei docenti: le sfide da affrontare

Nonostante le promettenti prospettive offerte dall'AIL in termini di inclusività, permangono numerose sfide che rendono complesso il processo di alfabetizzazione digitale dei docenti sull'uso e sulla comprensione dell'IA: questo processo di alfabetizzazione critica intende configurarsi come uno strumento in grado di democratizzare l'accesso a tecnologie avanzate, permettendo a un pubblico più vasto di interagire con risorse prima riservate a specialisti. Tuttavia, la sua implementazione nel contesto educativo e la preparazione dei docenti nell'acquisizione di competenze specifiche si scontrano con una serie di problemi strutturali e cognitivi. Uno dei principali ostacoli riguarda la disomogeneità nelle competenze digitali di base tra i docenti<sup>1</sup>, in quanto una significativa parte di loro non possiede un livello sufficiente di alfabetizzazione digitale di

---

<sup>1</sup> Per approfondimenti si rimanda al documento *Memoria per l'indagine conoscitiva della VII Commissione Cultura, Scienza e Istruzione della Camera dei Deputati: Il percorso di sviluppo delle competenze digitali in Italia e l'impatto dell'innovazione sull'istruzione*, consultabile al seguente URL: <https://documenti.camera.it/leg19/documentiAcquisiti/COM07/Audizioni/leg19.com07.Audizioni.Memoria.PUBBLICO.ideGes.29975.15-02-2024-16-41-50.305.pdf>.



base per poter gestire tecnologie avanzate; questo gap formativo rende difficile un'adozione efficace delle tecnologie di IA Generativa nella pratica didattica e sottolinea l'importanza di interventi formativi che tengano conto del livello di partenza degli insegnanti. In secondo luogo, l'introduzione di nuove tecnologie comporta spesso un aumento del carico cognitivo per i docenti (Lorenzoni, 2024) che, già impegnati nella gestione delle tradizionali dinamiche dell'insegnamento, potrebbero trovare difficoltà nell'apprendere e implementare applicazioni e strumenti di IA a causa della complessità tecnica e concettuale che queste tecnologie sottendono. Un'altra sfida importante è rappresentata dalla resistenza culturale e psicologica di alcuni insegnanti verso l'adozione di nuove tecnologie (Badino *et al.* 2023): infatti, una parte del corpo docente vede l'introduzione dell'IA non come un'opportunità, ma come una minaccia alla professionalità. La percezione che la tecnologia possa sostituire l'insegnante o ridurre il suo ruolo centrale all'interno della classe aumenta questa resistenza, alimentando, di conseguenza, l'idea che si diffonda una didattica "fredda" che si pone in forte contrasto con l'approccio umano-centrico. Infine, un ultimo aspetto che rallenta il processo di alfabetizzazione critica all'IA, è rappresentato dalle risorse e dalle infrastrutture messe a disposizione degli insegnanti: la mancanza di accesso a dispositivi adeguati, connessioni Internet stabili e piattaforme software avanzate rappresenta un ostacolo rilevante all'alfabetizzazione digitale e all'utilizzo efficace delle tecnologie di IA (Delfino e Paglieri, 2022). Molti istituti scolastici, infatti, non dispongono di infrastrutture digitali all'altezza delle necessità imposte dalle tecnologie emergenti e nell'ambito del progetto DigCompEdu<sup>2</sup> si è rilevato che l'inadeguatezza tecnologica è uno dei principali fattori che rallenta la diffusione delle competenze digitali avanzate (Bocconi *et al.*, 2018). Anche il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)<sup>3</sup> ha evidenziato come «la carenza di dispositivi e infrastrutture moderne possa compromettere la realizzazione di una didattica integrata e innovativa» (MIUR, p. 35), rendendo difficile l'utilizzo di strumenti basati sull'IA.

## 1.2 Possibili soluzioni: la forza sinergica tra l'AIL, il DigCompEdu, il modello SAMR e il framework TPAK

Potenziare le competenze digitali dei docenti in materia di IA Generativa richiede, dunque, un'integrazione strategica di approcci consolidati. Tra questi, il DigCompEdu, il modello SAMR e il framework TPAK, oltre all'*Artificial Intelligence Literacy* precedentemente approfondita.

---

<sup>2</sup> Il documento è consultabile al seguente URL:  
[https://digcompedu.cnr.it/DigCompEdu\\_ITA\\_FINAL\\_CNR-ITD.pdf](https://digcompedu.cnr.it/DigCompEdu_ITA_FINAL_CNR-ITD.pdf).

<sup>3</sup> Il documento è consultabile al seguente URL:  
[https://www.istruzione.it/scuola\\_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf](https://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf).

Sinteticamente, il DigCompEdu, sviluppato dal Joint Research Centre (JRC) della Commissione europea nel 2017 è un quadro strategico che individua 22 competenze chiave suddivise in 6 aree (coinvolgimento e valorizzazione professionale; risorse digitali; pratiche di insegnamento e apprendimento; valutazione dell'apprendimento; valorizzazione delle potenzialità degli studenti; favorire le competenze digitali degli studenti) e che intende illustrare le modalità di utilizzo delle tecnologie digitali per favorire l'*empowerment* del settore educativo. Per integrare l'IA Generativa, una possibile applicazione pratica potrebbe essere l'adozione di strumenti di IA come ChatGPT per creare materiali didattici personalizzati; nell'ambito della Area 3 - Pratiche di insegnamento e apprendimento, i docenti possono usare l'IA per proporre attività collaborative, come la co-creazione di racconti interattivi o simulazioni interdisciplinari, promuovendo *engagement* e inclusività (Tsai, 2023).

Il modello Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition (SAMR), progettato da Puentedura (2009), analizza, quattro tipologie di impatto – definite dal nome stesso del modello – che una tecnologia può avere sulle attività di insegnamento e apprendimento, distinguendo due macrocategorie principali: il potenziamento, che avviene tramite la sostituzione di alcuni sistemi tradizionali e il conseguente aumento dei vantaggi funzionali allo svolgimento di un'attività; la trasformazione, che si verifica nel momento in cui le tecnologie consentono di modificare e riprogettare interventi non realizzabili in precedenza o di ridefinirli per la creazione di nuove attività. Ad esempio, in un'attività di scrittura collaborativa, l'IA può essere utilizzata in modalità Augmentation per suggerire miglioramenti linguistici o strutturali, oppure in modalità Redefinition per creare esperienze di apprendimento non realizzabili in precedenza, come la generazione automatica di feedback personalizzati per ogni studente in tempo reale. Questo approccio consente di progettare attività che vanno oltre la semplice sostituzione di strumenti tradizionali, trasformando il processo educativo (Kochmar *et al.*, 2020).

Infine, il framework Technological Pedagogical Content Knowledge (TPAK), nato dal lavoro di Shulman, sottolinea l'importanza di bilanciare la conoscenza tecnologica, pedagogica e disciplinare per progettare esperienze di apprendimento efficaci e consapevoli: un docente non deve dimostrare di essere «competente relativamente alla tecnologia in sé, alla pedagogia e al contenuto specifico del suo ambito disciplinare», quanto piuttosto «in relazione alle intersezioni di questi domini» (Di Blas *et al.*, 2018, p. 25). Un esempio concreto di applicazione sinergica del TPAK con l'IA Generativa potrebbe essere la progettazione di una lezione di storia in cui l'IA viene utilizzata per creare simulazioni di contesti storici complessi: il docente bilancia il contenuto disciplinare, le metodologie didattiche attive e le tecnologie di IA per creare scenari realistici e personalizzabili, favorendo un apprendimento critico e immersivo (Di Blas *et al.*, 2018).

Appare dunque chiaro che solo attraverso una sinergia di questi approcci sarà possibile formare docenti capaci di sfruttare pienamente le potenzialità offerte dall'IA Generativa, integrandola in modo creativo e significativo nei processi educativi e formativi.

## 2. Quali competenze digitali generali per l'Intelligenza Artificiale Generativa?

Per un uso responsabile e consapevole degli strumenti di IA Generativa nella pratica didattica, i docenti devono acquisire e aggiungere alla loro “cassetta degli attrezzi” un insieme di competenze digitali avanzate, che vanno oltre le abilità tecnologiche di base. Di seguito (*Tab. 1*) viene presentata una panoramica delle competenze digitali che risultano cruciali per integrare l'IA nei processi educativi in modo strategico e pedagogicamente significativo.

Tab. 1 - Competenze digitali degli insegnanti per l'uso dell'IA a scuola

Competenza	Descrizione
1. <i>Comprensione dei concetti fondamentali dell'IA</i>	In linea con la dimensione conoscitiva delineata dall'AIL, i docenti devono possedere una solida conoscenza dei principi teorici e tecnici fondamentali che sottendono il funzionamento dell'IA, come gli algoritmi di Machine Learning, le reti neurali e i processi di apprendimento automatico. La comprensione di tali concetti è essenziale non solo per riconoscere le potenzialità dell'IA, ma anche per essere consapevoli delle sue limitazioni, dei <i>bias</i> che può generare e dei rischi associati.
2. <i>Formulazione efficace di prompt</i>	La capacità di formulare in modo preciso e strategico le richieste, o <i>prompt</i> , è importante per ottenere risposte pertinenti e funzionali agli obiettivi didattici. Il <i>Prompt Engineering</i> consente di sfruttare appieno le potenzialità dell'IA Generativa, facilitando la creazione di contenuti educativi personalizzati e adattati ai bisogni degli studenti.
3. <i>Utilizzo pratico delle applicazioni di IA</i>	L'integrazione efficace dell'IA generativa nella didattica richiede una competenza operativa nell'uso di applicazioni specifiche, come chatbot educativi, assistenti virtuali o piattaforme per la generazione automatica di contenuti. Saper padroneggiare queste tecnologie consente al docente di semplificare la creazione di materiali didattici, automatizzare alcune attività e facilitare l'interazione personalizzata con gli studenti.
4. <i>Valutazione critica degli output generati dall'IA</i>	La capacità di valutare criticamente gli <i>output</i> generati dagli algoritmi consente di individuare eventuali errori, <i>bias</i> o incoerenze. Questa competenza richiede un'attenzione particolare alla qualità e all'affidabilità delle risposte prodotte dall'IA, con l'obiettivo di garantire che le informazioni fornite agli studenti siano corrette, rilevanti e prive di distorsioni cognitive o etiche.

5. Personalizzazione dell'apprendimento tramite l'IA	L'IA Generativa offre straordinarie opportunità per la personalizzazione dei percorsi di apprendimento. Pertanto, i docenti devono essere in grado di utilizzare queste tecnologie per modulare i contenuti e le attività educative in funzione delle specifiche esigenze degli studenti, creando esperienze formative che rispondano ai diversi livelli di competenza e alle differenti modalità di apprendimento.
6. Progettazione didattica assistita dall'IA	Un'adeguata integrazione dell'IA richiede competenze di progettazione didattica avanzate e ciò implica la capacità di pianificare lezioni in grado di favorire connessioni tra diverse aree del sapere e promuovere un apprendimento olistico.
7. Consapevolezza etica e gestione responsabile dell'IA	L'utilizzo di strumenti di IA nella didattica solleva questioni etiche rilevanti, che vanno dalla protezione dei dati degli studenti alla responsabilità per le decisioni prese dagli algoritmi. I docenti devono quindi essere preparati a gestire queste implicazioni in modo consapevole, promuovendo un uso responsabile dell'IA che rispetti i diritti degli studenti e le norme vigenti in materia di <i>privacy</i> e trasparenza.
8. Collaborazione con l'IA nei processi educativi	La collaborazione con sistemi di IA Generativa richiede una competenza specifica nel bilanciare le attività affidate all'IA con il controllo umano. I docenti devono essere in grado di delegare in modo efficace alcune attività all'IA (come la valutazione automatica o la creazione di contenuti) mantenendo, tuttavia, la supervisione e la gestione del processo educativo nel suo complesso.
9. Apprendimento continuo e aggiornamento tecnologico	Essendo un campo in continua evoluzione, è indispensabile che i docenti sviluppino una prospettiva di apprendimento continuo, aggiornando costantemente le proprie abilità digitali e le conoscenze in materia di IA. Partecipare a programmi di formazione e rimanere aggiornati circa le nuove tendenze nel campo dell'IA è fondamentale per garantire processi di insegnamento-apprendimento di qualità.

### 3. L'Arte del prompt: come la comunicazione modella l'Intelligenza Artificiale

L'obiettivo di questo contributo è quello di approfondire dettagliatamente la competenza relativa al *Prompt Engineering*, L'ingegneria del *prompt* (a volte definita come *prompt design* o *prompt hacking*) è una disciplina emergente nell'ambito dell'elaborazione del linguaggio naturale (*Natural Language Processing*), volta a ottimizzare la formulazione degli *input* testuali, o *prompt*, che guidano le risposte generate da modelli di IA come ChatGPT. Questo campo, in rapida evoluzione, rappresenta un punto di incontro tra la capacità comunicativa umana e le potenzialità dell'IA, dove competenze tecniche e creatività giocano un ruolo fondamentale. Il *Prompt Engineering*, infatti, non è solo una scienza esatta ma anche una forma d'arte, che richiede di bilanciare precisione ed espressività per formulare *prompt* in grado di attivare risposte coerenti, pertinenti e utili.

Le sue radici risalgono ai primi sviluppi dei modelli generativi pre-addestrati (come i GPTs), che hanno rivoluzionato l'interazione uomo-macchina, rendendo possibile ottenere risposte sempre più mirate e personalizzate (Sentinelli e Placa, 2024).

Il termine *prompt*, di origine anglosassone, deriva dal verbo *to prompt* e significa letteralmente “indurre” o “sollecitare una richiesta attraverso l'interfaccia utente” (Miceli, 2023). Esistono elementi che limitano l'efficacia della comunicazione naturale, come la prossemica e la gestualità; tuttavia, nel contesto digitale, specialmente nell'uso dei chatbot, la qualità della risposta della macchina dipende fortemente dal modo in cui il *prompt* viene formulato (Miceli, 2023).

### 3.1 *Prompt Engineering nell'educazione: la nuova competenza dei docenti digitali*

Nel contesto educativo, il *prompt* diventa uno strumento di mediazione tra l'insegnante e la macchina, consentendo una didattica flessibile e innovativa: attraverso il loro uso strategico si può influenzare notevolmente la qualità delle risposte fornite dai modelli IA, rendendole più pertinenti al contesto e agli obiettivi didattici. Per i docenti, ciò significa non solo saper usare l'IA, ma anche acquisire la competenza di elaborare richieste chiare, mirate e specifiche, che contribuiscano al miglioramento dei risultati di apprendimento degli studenti (Vaswani *et al.*, 2017). In definitiva, il *Prompt Engineering* si sta delineando come una competenza essenziale per chi opera nell'educazione digitale, aprendo nuove prospettive per l'insegnamento del futuro.

La rilevanza di questa disciplina per i docenti risiede nella possibilità di ottimizzare una serie di pratiche didattiche attraverso l'uso degli strumenti di IA Generativa, che consentono di elaborare materiale didattico diversificato, generare quiz, tradurre contenuti o creare lezioni interattive personalizzate in base al livello di competenza degli studenti. Tuttavia, per ottenere risultati efficaci e ridurre il rischio di risposte vaghe o poco soddisfacenti, è essenziale che i docenti siano in grado di formulare *prompt* efficaci.

Questa capacità di dialogare efficacemente con l'IA – attraverso un approccio strategico alla comunicazione e a una sensibilità linguistica che consente di porre domande chiare e precise – rappresenta un elemento distintivo del profilo professionale del docente digitale. Si tratta, quindi, di una nuova competenza che va oltre il semplice utilizzo della tecnologia e che pone l'accento su come sfruttare al meglio l'interazione tra uomo e macchina per migliorare l'apprendimento (Redecker, 2017).

#### 4. Gli step per creare un prompt efficace

Formulare domande precise e mirate permette di migliorare la qualità delle risposte dell'IA e di creare un ambiente di apprendimento dinamico e personalizzato (Sentinelli e Placa, 2023). Difatti, la capacità di interagire efficacemente con questi strumenti dipende in larga misura dalla qualità e dalla precisione del *prompt* formulato. In altre parole, un comando vago o ambiguo può portare a risposte generiche o poco utili, mentre un *prompt* chiaro e ben strutturato permette all'IA di fornire risposte mirate e rilevanti. Il processo di costruzione dei *prompt* non si limita semplicemente a fornire un comando, ma richiede una serie di passaggi metodici che includono la definizione degli obiettivi educativi, la scelta di un linguaggio adeguato e l'iterazione costante per ottenere risultati sempre migliori<sup>4</sup>. Lorenzoni (2023) evidenzia che la continuità tematica all'interno di una singola sessione di chat con ChatGPT è un elemento che può essere sfruttato per costruire una conversazione progressiva, in cui le informazioni fornite in precedenza vengono rielaborate e integrate nelle risposte successive. Questo consente ai docenti di lavorare su un dato argomento in modo approfondito, migliorando costantemente la qualità delle informazioni e mantenendo un flusso coerente e logico. Tuttavia, è altrettanto importante che ogni nuova conversazione con l'IA venga adeguatamente contestualizzata (Sentinelli e Placa, 2024). Ogni interazione deve essere considerata come un'entità a sé stante e il docente deve sempre fornire indicazioni chiare sul contesto e sugli obiettivi dell'attività didattica.

Gli step fondamentali per creare un *prompt* efficace sono di seguito analizzati (Tab. 2).

Tab. 2 - Step per la costruzione di un *prompt* efficace

Fase	Descrizione
Chiarire l'obiettivo della domanda	Determinare esattamente quali informazioni si desiderano ottenere implica l'analisi delle necessità didattiche e dei risultati di apprendimento desiderati. È opportuno inoltre specificare il livello di difficoltà, l'argomento da trattare, il numero e la tipologia di domande (Sentinelli e Placa, 2024).
Formulare il <i>prompt</i> in modo chiaro e strutturato	Utilizzare parole chiave specifiche e dettagliate per evitare ambiguità. Talvolta è anche possibile ricorrere all'uso di un <i>prompt</i> bipartito, in cui il comando è suddiviso in due parti distinte, ciascuna con un obiettivo specifico.

<sup>4</sup> Per ulteriori approfondimenti circa i *pattern* che contraddistinguono i processi di interazione con sistemi di IA Generativa cfr. White, J., Fu, Q., Hays, S., Sandborn, M., Olea, C., Gilbert, H., Elnashar, A., Spencer-Smith, J. e Schmidt, D.C. (2023). *Un catalogo di modelli di prompt per migliorare l'ingegneria dei prompt con ChatGPT*, in cui gli autori propongono soluzioni alternative per migliorare l'interazione con modelli di linguaggio, rendendo più efficiente e flessibile l'utilizzo degli *Large Language Models* (LLMs) in vari contesti.

	<p>Ad esempio, un <i>prompt</i> bipartito adeguato potrebbe essere: “Descrivi il processo del ciclo dell’acqua e spiega il suo ruolo nell’ecosistema”: l’uso di tale struttura, sottolineata dall’impiego di due verbi specifici (“descrivi” e “spiega”) garantisce che il <i>chatbot</i> fornisca una risposta comprensiva, che copra tutti gli aspetti richiesti senza creare gerarchie non intenzionali o enfasi scorrette. Questa tecnica «assicura che la macchina tratti entrambi gli elementi del <i>prompt</i> con uguale importanza, offrendo così una risposta completa ed equilibrata» (Lorenzoni, 2023, pp. 65-66).</p>
<p><i>Fornire un contesto chiaro e definire i ruoli</i></p>	<p>L’IA generativa lavora per analogie e statistiche; di conseguenza, migliore è la contestualizzazione della nostra richiesta, più efficiente sarà nel rispondere. Ad esempio, l’aggiunta di impostazioni di personalizzazione presenti in ChatGPT, permette di creare una premessa contestuale a qualsiasi richiesta presentata da un utente. Una strategia efficace è quella del <i>role playing</i>, grazie alla quale è possibile chiedere al <i>chatbot</i> di impersonare una figura professionale o un personaggio storico attraverso l’uso di verbi come “agisci come”, “mettiti nei panni di” o “assumi il ruolo di”. La definizione del ruolo consente di calibrare i parametri contestuali e ottenere risposte più precise (Bonanomi, 2024).</p>
<p><i>Specificare il tono e lo stile dell’output</i></p>	<p>Il tono e lo stile di un <i>prompt</i> possono influenzare la risposta di un modello; specificare il tono desiderato può aiutare a generare <i>output</i> che si allineino allo scopo e al pubblico e a riflette l’atteggiamento o l’emozione che l’autore vuole trasmettere. A seconda del contesto e dello scopo, il tono può essere formale, informale, colloquiale, autorevole, persuasivo o scherzoso (Mizrahi, 2023).</p>
<p><i>Comporre prompt semplici e descrittivi</i></p>	<p>Difronte a un compito complesso, è utile suddividere l’<i>input</i> in attività più piccole e aggiungere progressivamente maggiore complessità man mano che si ottengono risultati soddisfacenti. Alcune strategie efficaci sono quella di partire con istruzioni basilari, arricchendole gradualmente con ulteriori dettagli e contesti in base alle risposte ottenute; di evitare ambiguità del linguaggio, istruzioni vaghe o implicite; di utilizzare verbi di azione diretti per dare comandi netti e univoci. Ottimizzare i <i>prompt</i> è una pratica comune e non bisogna scoraggiarsi se i primi tentativi non portano subito ai risultati desiderati (Badino <i>et al.</i>, 2024).</p>
<p><i>Creare processi iterativi</i></p>	<p>Una strategia efficace è quella di perfezionare il <i>prompt</i> attraverso una serie di tentativi e affinamenti, fino a quando non si riceve l’<i>output</i> desiderato (chiamato anche <i>tuning</i>). Solitamente con 2-3 iterazioni si possono ottenere risposte più precise, mentre oltre i 5-6 passaggi la qualità della risposta diminuisce e si rischia di confondere l’IA con troppe modifiche (Sentinelli e Placa, 2024).</p>
<p><i>Essere creativi e sperimentare</i></p>	<p>La creatività e la sperimentazione nell’uso dell’IA in contesti educativi rappresentano un’enorme opportunità per trasformare il modo in cui i contenuti vengono insegnati e appresi. L’IA non si limita a rispondere a do-</p>

	mande o fornire informazioni, ma può essere utilizzata per sviluppare contenuti interattivi che coinvolgono gli studenti in modi nuovi e dinamici (Oteri, 2023).
<i>Valutare in modo critico l'output della richiesta</i>	La valutazione della qualità e della coerenza delle risposte ottenute è responsabilità dell'utente. Laddove vengano individuate delle allucinazioni o dei refusi è opportuno utilizzare un meccanismo di feedback per raffinare ulteriormente il <i>prompt</i> e migliorare la generazione delle risposte. Inoltre, motivare il rifiuto o l'insoddisfazione in maniera chiara spesso porta il chatbot a formulare una nuova proposta, assai vicina al risultato atteso (Sentinelli e Placa, 2024).

#### 4.1 Guida all'uso dei *prompt*: errori da evitare

Quando si inizia a sperimentare con l'IA Generativa, è comune incorrere in una serie di errori che possono compromettere la qualità dei risultati. Nel seguente elenco vengono individuati quelli più frequenti e vengono forniti alcuni suggerimenti per evitarli:

1. *Non verificare la presenza di allucinazioni e pregiudizi*: alcuni sistemi conversazionali, come ChatGPT, non sono in grado di “pensare” nel senso umano del termine; si limitano a elaborare previsioni basate su dati statistici e, di conseguenza, possono commettere errori. Questi errori possono manifestarsi sotto forma di allucinazioni (informazioni inesatte e inventate) o *bias* (pregiudizi) che riflettono distorsioni presenti nei dati di addestramento (Miceli, 2023). Pertanto, è fondamentale verificare l'accuratezza e l'imparzialità dei contenuti generati, specialmente in ambito educativo, dove la precisione delle informazioni è importante.
2. *Evitare le forme negative del linguaggio e prediligere forme affermative*: l'IA tende ad operare in modo ottimale quando viene guidata su cosa fare piuttosto che su cosa non fare. Durante la progettazione di un *prompt*, è preferibile utilizzare espressioni positive (come “evita di scrivere”) piuttosto che negative (ad esempio, “non scrivere”). Questo approccio rende il *prompt* più chiaro e mirato, guidando il modello verso un risultato che si allinea meglio alle nostre aspettative (Badino *et al.*, 2024)
3. *Utilizzare i chatbot di IA come motori di ricerca*: molte persone usano l'IA Generativa come se fosse un motore di ricerca, ma questi strumenti sono progettati per rispondere a domande complesse e per completare attività più sofisticate. Va anche ricordato che non tutti i *chatbot*, come la versione gratuita di ChatGPT, sono connessi in tempo reale a Internet. Questo significa che le informazioni fornite potrebbero essere basate su dati precedenti e non aggiornati; quindi, non è l'ideale usarli per ricerche specifiche di fatti attuali (Oteri, 2023).



4. *Pensare che i rilevatori di IA siano infallibili*: attualmente non esiste uno strumento perfetto in grado di identificare con certezza se un testo è stato generato dall'IA o scritto da un essere umano. Molti rilevatori sono ancora in fase di sviluppo e possono commettere errori; pertanto, è consigliabile usare il proprio giudizio critico quando si valutano i contenuti (Oteri, 2023).
5. *Non essere aperti alla sperimentazione con l'IA*: uno degli errori principali che si commette quando si utilizza l'IA Generativa è non esplorarne appieno le potenzialità. Questi strumenti offrono un livello di creatività e flessibilità dalle grandi potenzialità, permettendo di creare non solo testi, ma anche immagini, codici e molto altro. Essere aperti alla sperimentazione, testando approcci alternativi e idee diverse, è essenziale per sfruttare al meglio le capacità generative di questi strumenti. Più si sperimenta, più si diventa abili nell'ottenere risultati efficaci e personalizzati (Bonanomi, 2024).

## 5. Conclusioni e prospettive future

L'uso dell'IA Generativa nella didattica rappresenta una sfida e un'opportunità per l'evoluzione della figura del docente. Il *Prompt Engineering*, in particolare, acquisisce la funzione di competenza cruciale, capace di unire *soft* e *hard skills* per progettare esperienze didattiche più efficaci e personalizzate. Tuttavia, affinché queste tecnologie siano adottate con successo, è necessario un approccio sistemico che includa sia la formazione continua dei docenti sia il potenziamento delle infrastrutture digitali nelle scuole (Bocconi *et al.*, 2018).

Le prospettive future vedono l'IA non come un sostituto dell'insegnante, ma come un alleato per potenziare l'apprendimento, favorendo un approccio interdisciplinare e personalizzato (Oteri, 2023). Sarà necessario consolidare percorsi di formazione continua e sviluppare ulteriormente strategie di collaborazione tra insegnanti e sistemi di IA, promuovendo una co-costruzione dei contenuti che permetta di sfruttare al massimo il potenziale delle tecnologie emergenti.

## Riferimenti bibliografici

- Badino M., D'Asaro F.A. and Pedrazzoli F. (2023). *Educare all'IA. La sfida didattica dell'Intelligenza Artificiale: ChatGPT e Gemini*. Sanoma.
- Bocconi S., Earp J. and Panesi S. (a cura di). (2018). *DigCompEdu. Il quadro di riferimento europeo sulle competenze digitali dei docenti*. Istituto per le Tecnologie Didattiche, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). DOI: 10.17471/54008.

- Bonomi G. (2024). *ChatGPT come stai? Il prompt engineering come nuova skill ibrida*. Ledizioni.
- Brown T., Mann B. and Ryder N. (2020). *Language Models are Few-Shot Learners*. Cornell University. DOI: 10.48550/arXiv.2005.14165.
- Cuomo S., Biagini G. and Ranieri M. (2022). Artificial Intelligence Literacy, che cos'è e come promuoverla. Dall'analisi della letteratura ad una proposta di Framework. *Media Education – Studi, ricerche e buone pratiche*, 12(2). DOI: 10.36253/me-13374.
- Delfino M., Paglieri F. (2022). Digitale a scuola: troppo, poco o sbagliato?, *Rivista trimestrale di cultura e di politica*, 3: 82-91. DOI: 10.1402/104774.
- Di Bello B. (2023). *Intelligenza artificiale per la scuola. Un approccio umanistico all'uso didattico dell'IA generativa*. Hoepli.
- Di Blas N., Fabbri M. and Ferrari L. (2018). Il modello TPAK nella formazione delle competenze digitali dei docenti. Normative ministeriali e implicazioni pedagogiche. *Italian Journal of Educational Technology*, 26(1): 24-38. DOI: 10.17471/2499-4324/954.
- Istituto per la Competitività (2023). *Memoria per l'indagine conoscitiva della VII Commissione Cultura, Scienza e Istruzione della Camera dei Deputati: Il percorso di sviluppo delle competenze digitali in Italia e l'impatto dell'innovazione sull'istruzione*. Testo disponibile al seguente URL: <https://documenti.camera.it/leg19/documentiAcquisiti/COM07/Audizioni/leg19.com07.Audizioni.Memoria.PUB-BLICO.ideGes.29975.15-02-2024-16-41-50.305.pdf>.
- Kochmar E., Vu D.D., Belfer R., Gupta V., Serban I.V. and Pineau J. (2020). Automated Personalized Feedback Improves Learning Gains in an Intelligent Tutoring System. *ArXiv*. DOI: 10.48550/arXiv.2005.02431.
- Lorenzoni G. (2024). *L'intelligenza Artificiale a scuola. Guida per una pratica didattica consapevole*. Lattes.
- Miceli E. (2023). *L'intelligenza artificiale con ChatGPT e ricadute nella didattica: da Don Milani all'IA. Approcci didattici veicolati dall'Intelligenza Artificiale per arrivare all'inclusione scolastica*. Independently published.
- MIUR (2015). *Piano nazionale scuola digitale*. Testo disponibile al seguente URL: [https://www.istruzione.it/scuola\\_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf](https://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf).
- Mizrahi G. (2023). *Unlocking the Secrets of Prompt Engineering. Master the art of creative language generation to accelerate your journey from novice to pro*. Packt Publishing.
- Oteri M. (2023). *L'Intelligenza Artificiale nella Scuola*. Independently published.
- Puentedura R. (2009). *SAMR: A Contextualized Introduction. As We May Teach: Educational Technology, From Theory Into Practice*.
- Ranieri M., Cuomo S. and Biagini G. (2023). *Scuola e intelligenza artificiale. Percorsi di alfabetizzazione critica*. Carocci Editore.
- Ranieri M. (2022). Le competenze digitali degli insegnanti. In Biagioli R. and Oliviero S. (Eds.). (2022). *Il Tirocinio Diretto Digitale Integrato (TDDI). Il progetto sperimentale per lo sviluppo delle competenze delle maestre e dei maestri*. Firenze University Press (pp. 49-60). DOI: 10.36253/978-88-5518-587-5.

- Redecker C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
- Sentinelli S., Placa A. (2024). *Fare la domanda giusta. L'arte di lavorare con ChatGPT e le AI*. Apogeo.
- Tsai Y.C. (2023). Empowering Learner-Centered Instruction: Integrating ChatGPT Python API and Tinker Learning for Enhanced Creativity and Problem-Solving Skills. *ArXiv*. DOI: 10.48550/arXiv.2305.00821.
- Vaswani A., Shazeer N. and Parmar N. (2017). *Attention Is All You Need*. 31st Conference on Neural Information Processing Systems. [https://proceedings.neurips.cc/paper\\_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf](https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf).
- White J., Fu Q., Hays S., Sandborn M., Olea C., Gilbert H., Elnashar A., Spencer-Smith J. and Schmidt D.C. (2023). Un catalogo di modelli di prompt per migliorare l'ingegneria dei prompt con ChatGPT. *ArXiv*. DOI: 10.48550/arXiv.2302.11382.

# Teaching and Learning in 3D Virtual Worlds integrated with Intelligent Tutoring Systems: New perspectives for Virtual Reality, Eduverse and Artificial Intelligence in Education

Alfonso Filippone<sup>\*^</sup>, Umberto Barbieri<sup>\*\*</sup>, Emanuele Marsico<sup>\*\*\*</sup>, Maria Ermelinda De Carlo<sup>\*\*\*\*</sup>, Raffaele Di Fuccio<sup>\*\*\*\*\*</sup>

## Abstract

Digital Transformation in Education increasingly provides innovative and effective opportunities to reshape traditional educational paradigms, supporting complex ecological systems and promoting a teaching approach that effectively responds and adapts to students' educational needs.

This paper illustrates possible challenges and future perspectives for Virtual Reality, Eduverse and Artificial Intelligence in Education through the implementation of 3D Virtual Worlds integrated with Intelligent Tutoring Systems as learning tools to promote sustainability education. These educational tools may represent a new educational paradigm capable of promoting teaching and learning processes, acting on motivation, enhancing digital soft skills and life skills, and improving learning outcomes from the perspective of adaptive learning.

---

\* PhD student in Digital Transformation (curriculum Education), Department of Psychology and Education, Pegaso University, Italy, and Contract Professor at DAFNE, DISTUM and Medical Area Departments, University of Foggia, Italy.

\*\* PhD student in Digital Transformation (curriculum Education), Department of Psychology and Education, Pegaso University, Italy.

\*\*\* PhD student in Learning Science and Digital Technologies, Department of Psychology and Education, Pegaso University, Italy.

\*\*\*\* RTD-B in Experimental Pedagogy, Department of Psychology and Education, Pegaso University, Italy.

\*\*\*\*\* Associate Professor in Teaching and Special Pedagogy, Department of Psychology and Education, Pegaso University, Italy.

<sup>^</sup> Corresponding author: [alfonso.filippone@unipegaso.it](mailto:alfonso.filippone@unipegaso.it).

The article is the result of discussion and scientific collaboration among the authors. However, the attribution of scientific responsibility is as follows: A. Filippone, paragraphs 1 and 3, as well as the supervision of the article; U. Barbieri and M. Marsico, paragraph 2; M.E. De Carlo and R. Di Fuccio, paragraph 4.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18448

**Key words:** 3D Virtual Worlds; Eduverse; Artificial Intelligence; Innovative Teaching and Learning Methods; Intelligent Tutoring Systems; Adaptive Learning.

*First submission: 10/09/2024, accepted: 12/12/2024*

## 1. 3D Virtual Worlds as Learning Environments

According to de Freitas (2008) a Virtual World is an online, persistent, interactive environment accessible by many users simultaneously.

The origin of virtual worlds lies in the first implementation of text-based role playing games in the 1979 (Pannicke and Zarnekow, 2009) when the first multi-user dungeon (MUD) was programmed (Bartle, 2003).

The content of virtual game worlds has always been linked to literature and especially inspired by science fiction and medieval fantasy genres. The main character, represented by an avatar, had the task of achieving objectives that were the basis of the game.

Thanks to the spread of the Internet, these computer games became available beyond the frontiers of university networks and, considering the continuous evolution of digital technology, which has taken on a fundamental role in the field of education, supporting and innovating traditional teaching, virtual worlds can represent a technology available to educators for teaching and learning (Kelton, 2008).

It is important to point out that in the literature on educational research there are many terms that serve to identify this new form of technology that on the one hand illustrates the different typologies and on the other generates a fragmented understanding of the development of virtual worlds both on the basis of technical and experiential characteristics.

Among the various terminologies present in literature we can mention: virtual world (VW), virtual environment (VE), multi-user virtual environment (MUVE), massively-multiplayer online (role-playing) game (MMO(RP)G), immersive virtual world (IVW), immersive world, immersive online environment, 3D virtual learning environment, open-ended virtual worlds, simulated worlds, serious virtual world, social virtual world, synthetic virtual world and virtual learning environment (VLE) (Girvan, 2018).

In order to avoid confusion through conceptual misunderstandings, in this article we will refer to 3D Virtual Learning Environments (3DVLE), in fact,

considering the continuous and incessant developments in information and communication technologies that have significantly influenced learning processes, and the innovations in the field of education that have outlined a vital importance for learning applications (McGee, 2007; Robben, 2007), a surprising innovation in this sense is precisely the development of three-dimensional (3D) virtual world platforms that over the years have been used to create innovative teaching and learning approaches.

Differently from the virtual world, a 3D Virtual World can be considered as a synchronous, persistent network of people, represented as avatars, facilitated by network computer (Bell, 2008).

Nowadays 3D Virtual Worlds are being considered as a potential medium to provide learners with new educational environments (Dass et al., 2010; de Freitas et al., 2010; Delwiche, 2006; Jarmon et al., 2009).

In the 3D Learning Virtual Worlds users can access simultaneously within the same virtual space and are represented in this new media context as avatars. They can communicate, exchange data using text chats or real voice systems.

In recent years, the literature has been enriched by numerous studies that have focused attention on the use of 3D Virtual Worlds as virtual environments in which to allow the delicate teaching-learning binomial to come to life and to be innovated and enhanced so as to allow teachers and students to co-construct new knowledge together to promote increasingly significant learning (Filippone et al., 2023; Bevilacqua and Filippone, 2023; Occhioni, 2017; Occhioni et al., 2023; Paris et al., 2020; Panconesi and Guida, 2017).

These new Virtual Learning Environments, generally built and implemented using completely free online platforms, allow teachers and students easy access and simple use.

In this way, teachers can enrich virtual environments with structured disciplinary and multidisciplinary teaching paths, integrating interactive activities created with the most varied free teaching software available on the market and generally used in digital teaching especially after the recent pandemic period.

Teachers and students can meet virtually and benefit from innovative teaching methods that are highly flexible, engaging, stimulating, and fully responsive to new trends in the educational field, supporting ordinary teaching methods so as to combine innovation with already consolidated teaching methods (Filippone et al., 2023).

Study materials, exercises, reinforcement and enhancement possibilities can thus always be accessible to students, adapting to the needs of each individual, respecting the different times and learning styles and personalising teaching also in view of the different types of Special Educational Needs, in fact

accessibility and usability are the basis of the preparation of this new media space to support students with disabilities.

In fact, learning environments structured in this way are easily accessible thanks to the use of PCs, tablets, smartphones, Chromebooks or through immersive experiences (Metaverse).

From this latter perspective, virtual worlds can represent immersive environments that allow for situated and constructivist learning, in which the student is inside a computer-simulated environment. Here, activities and experiences can take place using different didactic approaches, engaging the students and enhancing the learning process (Paris et al., 2020).

Learning in Metaverse allows students to live an experience that merges physical reality with digital virtuality. Through the use of cutting-edge technologies, students can enjoy multisensory interactions with virtual environments, digital objects and people such as virtual reality (VR) and augmented reality (AR). Therefore, Metaverse can be considered as an interconnected network of immersive social and networked environments in persistent multi-user platforms (Mystakidis, 2022).

Learning in the Metaverse, also, fosters seamless, real-time, embodied user communication and dynamic interactions with digital artifacts (Damaševičius and Sidekerskienė, 2024).

## **2. Adaptive Learning and Intelligent Tutoring Systems**

The effectiveness of actively involving the student in the learning process is the basis of a learner-centered teaching model that promotes and facilitates the development of transversal skills such as critical thinking, problem solving skills and autonomy in learning (Quaicoe et al., 2023).

Personalized methodologies, based on the student's preferences or idiosyncrasies (Xie et al., 2019), are those capable of adapting to the cognitive, affective and intra-individual specificities of each student and are the most effective teaching strategies in terms of learning, motivation and involvement (Taylor et al., 2021).

Similar 3D learning virtual worlds, constructivism serves as a fundamental theoretical paradigm in modern pedagogy, emphasizing the active role of students in constructing their own knowledge and fostering their cognitive empowerment. (Merikko and Kivimaki, 2022). Furthermore, constructivist thinking considers the entire learning process as dynamic and interactive, considering the student as a subject capable of actively processing information, connecting it to his/her previous experiences to construct new meanings (Krahenbuhl, 2016).

The effective implementation of such an approach requires technologies capable of facilitating the active involvement of the student and of adapting to his/her specific characteristics, avoiding a standardized approach to teaching.

Personalized learning can be supported by educational technologies that provide flexible and interactive tools that allow students to progress at their own pace and receive immediate feedback.

Adaptive Learning (AL) presents itself as an effective solution to promote personalized learning in this perspective and stands out for its ability to personalize the learning process through the detailed analysis of student performance and responses, generating feedback and customized educational content during interaction with the learner (Adamu et al., 2019). Specifically, AL systems collect real-time data on student performance, analyzing behavior patterns, learning styles, and gaps in understanding (Abyaa et al., 2019).

The information obtained is processed by AL algorithms that dynamically adapt the presentation of content, the difficulty level of activities and the type of support provided, in order to optimize the learning experience for each individual student (Kolchenko, 2018) while also making real-time adjustments to maximize the effectiveness of individual study and implement interventions aimed at enhancing educational and academic success (Mikić et al., 2022).

Systems like the one illustrated are able to identify the areas in which the student encounters greater difficulties, providing additional explanations, practical examples or targeted reinforcement exercises, also promoting student motivation and engagement, proposing challenges appropriate to their level of competence and providing positive and encouraging feedback (Taylor et al., 2021).

AL, therefore, can be considered as an innovative technology capable of combining the constructivist paradigm with sophisticated analysis techniques, allowing the learning process to be verticalized and one's analyses to be guided according to a consolidated theoretical model.

An AL environment must satisfy four fundamental principles:

- continuous monitoring of user interactions;
- analysis and interpretation of such interactions according to theoretical models specific to the context;
- deduction of the needs and peculiarities of the users starting from the interpreted activities;
- dynamic modulation of the knowledge construction process, exploiting the information acquired on the users and on the didactic content.

Although scientific literature highlights the effectiveness of individualized instruction in promoting student learning, the large-scale implementation of adaptive teaching requires the intervention of advanced technologies, which have not yet been fully available (Penarrubia-Lonzao et al., 2021) such as



Intelligent Tutoring Systems (ITS), which appear to be a promising solution, embodying the intersection between computer science and educational neuroscience (Dermeval et al., 2018).

ITS rely on artificial intelligence algorithms for the dynamic processing of student responses and the progressive adaptation of teaching strategies, in order to meet individual needs (Kulik and Fletcher, 2016).

Based on this information, ITS dynamically adapt the presentation of content, the level of activities and the type of support provided, optimising the learning experience for each individual student.

The adaptation of teaching strategies occurs according to an interactive process of personalized learning, in which the system constantly monitors the student's performance and makes changes in real time to maximize the effectiveness of the instruction (Dermeval et al., 2018).

ITS can provide immediate suggestions, additional explanations, practical examples or targeted reinforcement exercises, based on the specific needs of each student and are based on three main components: the student model, the domain model and the teaching model (Al-Bastami and Naser, 2017).

The learner model uses advanced data mining and machine learning techniques to build a detailed profile of the learner, analyzing their interactions with the system, performance, gaps in understanding, and learning preferences. This information is used to personalize the learning experience and dynamically adapt instructional strategies.

The domain model, on the other hand, deals with structuring the content to be taught in a logically coherent and pedagogically valid way, incorporating elements of knowledge ontology (Nkambou et al., 2023). This model organizes knowledge in a hierarchical way, identifying key concepts, the relationships between them and the prerequisites necessary for understanding each topic. A well-structured representation of the knowledge domain is essential to ensure that the learning material is presented in a gradual and coherent manner, promoting the acquisition of a deep understanding by the students.

Finally, the teaching model uses algorithms to determine the most effective method and pace for presenting the learning material, based on continuous feedback provided by the student model. This model incorporates several pedagogical strategies, such as inquiry-based learning, Socratic tutoring, and scaffolding support, adapting them to the individual needs of students. The main aim is to optimize the learning experience by providing the right level of challenge and support to keep students engaged and motivated.

On a technical level, ITS integrate advanced Natural Language Processing (NLP) systems to interpret student interactions, enabling more natural and intuitive communication between the learner and the system (Agustianto et al., 2016).

To support these advanced capabilities, ITS require a robust and scalable software infrastructure that can handle real-time interaction and data analysis, which involves the use of distributed architectures, high-performance databases, and cloud computing technologies to ensure system availability, reliability, and scalability. However, the greatest challenge in designing effective ITS lies in the harmonious integration of these complex components into a system that is not only technically advanced, but also pedagogically grounded in solid theoretical and empirical foundations (González-Brenes and Mostow, 2012).

It is essential that the development of ITS is guided by well-established pedagogical principles and a thorough understanding of learning processes, in order to ensure that these systems are able to promote the acquisition of knowledge and skills in an effective and efficient manner.

Therefore, ITS represents a multidisciplinary research area that combines computer science, educational neuroscience and pedagogy to create adaptive and personalized learning systems.

### **3. Adaptive 3D Intelligent Virtual Learning Environments: new opportunities for Digital Transformation in Education**

To ensure educational and academic success, it becomes necessary to personalize learning as much as possible, meeting the inclinations and propensities of students, their characteristics in times of pace and learning styles.

The widespread use of new digital technologies in the field of education has led teachers and educators to increase the use of virtual learning environments, obtaining truly promising results in terms of learning outcomes and motivation to learn.

Furthermore, new 3D technologies, taking into account the individual needs and preferences of students, have increasingly favored personalized learning approaches that required the adaptation of learning environments to the student, now completely at the center of the educational process.

Literature reports that numerous studies have focused, in recent years, on AL experiences in 3D Virtual Learning Environments although it is not yet possible to evaluate with certainty which evaluation factors may be involved in the recorded learning benefits (Scott et al., 2016).

Adaptive approaches have been included by many VLEs taking advantage of the educational systems (Shute and Zapata-Rivera, 2012) (Park and Lee, 2003) and the different services needed to achieve adaptation, such as student

context (Knutov et al., 2009), performance assessment (Biletska et al., 2010) and feelings assessment (DMello et al., 2012).

Recent studies have also highlighted the importance of the Metaverse in education.

These type of Virtual World is primarily used for education, such as virtual classrooms, training simulations, and virtual labs (Kye et al., 2021).

Educational metaverse environments also allow users to collaborate on projects, discuss and share idea, access resources from around the world and interact in a virtual setting (Akour et al., 2022).

While educational metaverse have the potential to create a new and more dynamic learning environment, they require a certain level of oversight to ensure they are safe and secure for students and educators alike.

The use of Metaverse for teaching and learning has gained increasing attention in recent years as virtual and augmented reality technologies have become more widely available (Lee et al., 2022; Tian, 2022).

Several studies have investigated the potential of the Metaverse for education and identified a range of advantages and challenges associated with its use (Akour et al., 2022; Diaz et al., 2020; Park and Kim, 2022).

It's worth noting that the technology of Metaverse is relatively new, and it's not yet widely adopted in most countries, including several developing countries and emerging economies.

The use of virtual and augmented reality technology, including mixed reality, 3D gaming, and holographic technology, is growing in popularity as technology becomes more accessible and affordable.

Several literature reviews have addressed adaptive VLEs, analyzing their advantages and disadvantages. Some reviews have focused on examining personalized information retrieval techniques (Steichen et al., 2012) and hypermedia methods (Knutov et al., 2009). Both studies reported promising results in the use of adaptive VLEs in different educational contexts as well as highlighted several limitations attributable firstly to the use of small samples of students in the evaluation of these environments and then to the main interaction with 2D environments neglecting other learning environments that use more advanced technologies to provide new learning experiences.

In light of the considerations illustrated so far, the research group on Artificial Intelligence in Education of the Department of Psychology and Education, Pegaso University (Italy), in collaboration with the Department of Agriculture, Food, Natural resources and Engineering, University of Foggia (Italy), has developed a work protocol that aims to integrate ITS within 3DVLE to evaluate a new AL system that increasingly responds to the needs of students and the technological progress that is investing the Digital Transformation in Education.

These new Adaptive 3D Intelligent Virtual Environments (A-3D-IVE) have been designed to accompany students throughout the entire learning process, collect feedback and structure adaptive responses capable of enhancing motivation to study, acting on intrinsic and extrinsic motivational variables, improving learning outcomes by responding to learning rhythms and styles, promoting educational success with a view to achieving a condition of well-being at school (Dato et al., 2021; Bevilacqua and Filippone, 2023).

The A-3D-IVE were built using the online platform Framevr.io, which is available online for free.

Framevr.io is an innovative online platform that offers powerful tools for the creation of 3D Virtual Worlds, making it a valuable resource in the field of education. Its user-friendly interface and versatile features allow educators to design immersive, interactive environments that can transform traditional learning experiences.

Framevr.io supports the integration of ITS, enabling personalized learning paths that adapt to individual student needs, providing real-time feedback, and fostering autonomous learning.

In the educational context, Framevr.io is particularly effective for collaborative learning activities, as it allows students to engage with peers and instructors in real-time within a shared virtual space.

The platform supports the incorporation of multimedia resources, interactive simulations and gamified elements, making learning more engaging and relevant to digital-native learners.

Furthermore, educators can use Framevr.io to create virtual laboratories, historical reconstructions or dynamic models, enriching curriculum delivery across diverse disciplines.

By leveraging Framevr.io, institutions can address the growing need for technology-enhanced pedagogy, offering scalable solutions for remote, hybrid, or interperson learning.

Its compatibility with virtual reality devices further enhances the immersive experience, fostering deeper engagement and understanding.

As education evolves, platforms like Framevr.io are poised to play a pivotal role in shaping the future of teaching and learning.

The research is currently in full swing and the A-3D-IVEs thus structured have been used with students belonging to the three school segments of Primary School, Lower Secondary School and Upper Secondary School and in Higher Education, in the various disciplines, particularly in the STEAM disciplines and for learning the English language.

In particular, the pilot studies are being conducted in an Italian Comprehensive institute (I.C. Foscolo-Gabelli, Foggia, Apulia) across different educational levels: Kindergarten (one experimental group and one control

group), Primary School (two experimental groups and two control groups) and Lower Secondary School (three experimental groups and three control groups).

The teaching practices within this institute are grounded in the DADA methodology (an Italian acronym for *Didactics for Learning Environments*).

In the Kindergarten and Primary School, the A-3D-IVE environments are employed as virtual and immersive learning settings for teaching English as a foreign language.

In Lower Secondary School, these environments support teaching in various subjects, including Technology (delivered using the CLIL methodology, *Content and Language Integrated Learning*), Scienze, Mathematics, Art and Geography.

In higher Education, A-3D-IVE environment are utilized as virtual and immersive learning platform for various disciplines. These include Scientific English (offered in degree programs such as Digital Transformation Engineering, Nursing, Dentistry and Technical Diagnostic Health Sciences), English Language Laboratory (for the Primary Education degree program) and Food Microbiology (for the Food Science and Technology degree program).

For all these experiments, this new AL Adaptive Learning system is configured as a Virtual World characterized by personalized study material, personalized interactive exercises distributed by level of difficulty, personalized video lessons, and an Artificial Intelligence Tutor, who in the form of an avatar is programmed to meet the needs required by the specific discipline.

In particular, in higher education, this system is used to facilitate more effective student preparation for final exams, as well as to enhance meaningful learning and collaboration in studying.

Furthermore, there is no lack of immersive activities, so that the learning experience can be enjoyed both through the use of PCs, tablets and smartphones and in the Metaverse.

Thanks to A-3D-IVE, students can live immersive experiences in 3D, use educational content also in 3D, explore the 3D environment and interact with it (Dickey, 2005), communicate with other students and teachers and take advantage of the presence of an Artificial Intelligence Tutor.

These features make it possible to offer unique environments that provide numerous advantages to the learning process, maintaining high motivation of students who are highly involved, participating thanks to learning experiences that occur through simulations and intuitive spatial awareness of their position and actions (Chitarro and Ranon, 2007; Dalgarno and Lee, 2010; Duncan et al., 2012; Riley, 2008).

To evaluate the effectiveness of using A-3D-IVE, the work protocol includes monitoring the life skills identified by the World Health Organization

(WHO), the new digital competencies outlined in DigiComp 2.2, motivational variables, learning outcomes and the usability scale to assess the usability of the virtual worlds and the integrated ITS.

The results obtained in these first initial phases of the experimentation (data currently being collected) show how students find it completely fascinating to be able to study within such an innovative and captivating learning environment, which offers them the possibility of using the material necessary for their studies in a simple and direct way, having all the tools necessary to improve their knowledge immediately available, to experiment with what they have learned through interactive exercises and to measure their level of learning with intelligent tutors.

Although some students encountered initial difficulties in using A-3D-IVE due to their low digital skills, over time they were able to refine their abilities, acquiring ever greater mastery in the use of new digital technologies. A-3D-IVEs can therefore contribute to the strengthening of new *digital life skills* and the consolidation of *basic digital skills*.

Field research has shown how collaboration in studying was more effective. Studying in virtual worlds has allowed students to share the moment of learning by enhancing communication skills, problem solving and critical thinking in a process of silent learning that has improved attention levels and motivation for learning itself to the benefit of learning outcomes (Filippone et al., 2023).

The results obtained, until now, so far highlight a certain homogeneity in the different school levels both in terms of accessibility, usability and autonomy in use since, despite their younger age, the students of the lower secondary school have not encountered particular difficulties in using the tool as well as in the availability of devices at home. Certainly a criticality found is linked to the costs and economic availability that do not always allow the availability of personal computers or personal devices other than the smartphone. And although the A-3D-IVE are easily accessible also from smartphones their use is reduced and more complicated to manage. It therefore becomes necessary to investigate these criticalities in order to find suitable solutions to make this tool as usable as possible.

On the other hand, it was observed that university students were more immediate in using it because they had more suitable personal devices and because they showed greater mastery of basic digital skills.

The ongoing experimentation refers to the current school and academic year (2024/2025), but it will be repeated in subsequent years to enable, on the one hand, a longitudinal study and, on the other, a comparison between multiple samples analyzed across different academic and school years.

The use of A-3D-IVEs represents, as configured, a new field of exploration for the Eduverse. The Metaverse merges with the educational system, emerging

as a large-scale interoperable network of 3D virtual worlds that are redirected in real time and can be experienced synchronously and persistently, transmitting a concept of extended reality transcending the limits of physical appearance and space (Filippone et al., 2023/b).

This innovative integration has the potential to revolutionize traditional educational paradigms, fostering more immersive, inclusive and dynamic learning experiences (Rane et al., 2023).

#### **4. Conclusions and Future Perspectives**

3D Learning Virtual Worlds and ITS nowadays represent a paradigm shift in Education, introducing innovative ways to engage students and personalize learning paths.

Integrating AL into immersive environments could improve autonomy and academic and educational success.

The expansion of virtual environments and ITS in schools and universities can completely revolutionize education through the development of immersive multisensory experiences, overcoming the limits of the traditional classroom.

The application of such a structured technological tool can find applicability not only in STEAM disciplines but also in the perspective of a transversality of learning, enhancing not only the new digital life skills but also the life skills (Filippone and Bevilacqua, 2024).

The potential of the Eduverse thus becomes tangible also in the field of inclusion where it is necessary to expand studies aimed at evaluating the effectiveness of educational tools such as A-3D-IVE to improve learning motivation and accessibility, ensuring their adaptability for students with Special Educational Needs.

It is important to underline that these new technologies must be scalable and usable on a large scale and, despite the progress, there are still technical obstacles, mainly linked to the need for advanced infrastructures and the accessibility of these technologies to a wider audience (Hussain et al., 2024).

Teacher training is certainly a critical factor to address; the education and higher education system must focus on continuous and effective training in the field of new technologies.

The university and research in the field of Digital Transformation must support schools and teachers, so as to create an effective and productive training network.

Collaboration between Engineering, Psychology, Neuroscience and Pedagogy becomes essential in order to improve the effectiveness of ITS and VLE by integrating skills from different sectors.

Interdisciplinary collaborations are therefore strategic and in this perspective the development of Adaptive 3D Intelligent Learning Environments can concretely represent a driving force for change for Virtual Reality and Eduverse in Education.

## References

- Abyaa A., Khalidi Idrissi M., and Bennani S. (2019). Learner modelling: systematic review of the literature from the last 5 years. *Educational Technology Research and Development*, 67: 1105-1143.
- Adamu S., Awwalu J. (2019). *The Role of Artificial Intelligence (AI) in Adaptive eLearning System (AES) Content Formation: Risks and Opportunities involved*.arXiv, 1903.00934.
- Agustianto K., Permanasari A.E., Kusumawardani S.S., and Hidayah I. (2016). Design adaptive learning system using metacognitive strategy path for learning in classroom and intelligent tutoring systems. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1755, No. 1). AIP Publishing.
- Akour I. A., Al-Marouf R. S., Alfaisal R., and Salloum S. A. (2022). A conceptual framework for determining metaverse adoption in higher institutions of gulf area: An empirical study using hybrid SEM-ANN approach. *Computers and education: artificial intelligence*, 3, 100052.
- Al-Bastami B.G., Naser S.S.A. (2017). Design and Development of an Intelligent Tutoring System for C# Language. *European Academic Research*, 4: 8795-8809.
- Bell M.W. (2008). Toward a definition of “Virtual Worlds.” *Journal of Virtual Worlds Research*, 1(1): 1-5.
- Bevilacqua A., Filippone A. (2023). Divulgazione scientifica e didattica della Microbiologia. Un modello di didattica innovativa in una scuola secondaria di primo grado. *MeTis-Mondi educativi. Temi, indagini, suggestioni*, 13(2): 68-84.
- Biletska O., Biletskiy Y., Li H., and Vovk R. (2010). A semantic approach to expert system for e-assessment of credentials and competencies. *Expert Syst. Appl.*, 37(10): 7003-7014.
- Chittaro L., Ranon R. (2007). Web3D technologies in learning education and training: Motivations issues opportunities. *Comput. Educ.*, 49(1): 3-18.
- Dalgarno B., Lee M.J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *Brit. J. Educational Technol.*, 41(1): 10-32.
- Damaševičius R., Sidekerskienė T. (2024). Virtual worlds for learning in metaverse: a narrative review. *Sustainability*, 16(5), 2032.
- Dass S., Dabbagh N, and Clark K. (2010). Using virtual worlds: What the research says. *The Quarterly Review of Distance Education*, 12(2): 95-111.
- Dato D., Cardone S., Di Pumpo M., Filippone A., Paoletti F., Romano C., and Ruggiero F. (2021). I DADA TEAMS: un'esperienza di didattica innovativa. *MeTis-Mondi educativi. Temi, indagini, suggestioni*, 11(2): 292-306.



- de Freitas S. (2008). *Serious virtual Worlds: A scoping study*. London, England: Coventry University, Serious Games Institute.
- de Freitas S., Rebolledo-Mendez G., Liarokapis F., Magoulas G., and Poulouvassilis A. (2010). Learning as immersive experiences: Using the four-dimensional framework for designing and evaluating immersive learning experiences in a virtual world. *British Journal of Educational Technology*, 41(1): 69-85.
- Delwiche A. (2006). Massively multiplayer online games (MMOs) in the new media classroom. *Educational Technology & Society*, 9(3): 160-172.
- Dermeval D., Paiva R., Bittencourt I.I., Vassileva J., and Borges D. (2018). Authoring Tools for Designing Intelligent Tutoring Systems: A Systematic Review of the Literature. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28(3): 336-384.
- Díaz J., Saldaña C., and Avila C. (2020). Virtual world as a resource for hybrid education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(15): 94-109.
- Dickey M.D. (2005). Brave new (interactive) worlds: A review of the design affordances and constraints of two 3D virtual worlds as interactive learning environments. *Interactive Learn. Environments*, 13(1/2): 121-137.
- DMello S., Olney A., Williams C., and Hays P. (2012). Gaze tutor: A gaze-reactive intelligent tutoring system. *Int. J. Human-Comput. Stud.*, 70(5): 377-398.
- Duncan I., Miller A., and Jiang S. (2012) A taxonomy of virtual worlds usage in education. *Brit. J. Educational Technol.*, 43(6): 949-964.
- Filippone A., Bevilacqua A. (2024). Lego-Kintsugi: a new teaching and educational methodology to enhance life skills and digital life skills, create well-being and educate happiness. *Italian journal of health education, sport and inclusive didactics*, 8(3).
- Filippone A., Montepeloso E.A., Leone R., and Bevilacqua A. (2023). Cooperative learning in virtual worlds: An innovative teaching and learning experience for STEAM education. *Italian Journal of Educational Research*, (31): 100-113.
- Filippone A., Ferulli M., and Bevilacqua A. (2023/b). Virtual Worlds and Eduverse: a reflection on the body, space and learning in the metaverse. *Italian journal of health education, sport and inclusive didactics*, 7(3).
- Girvan C. (2018). What is a virtual world? Definition and classification. *Educational Technology Research and Development*, 66(5): 1087-1100.
- González-Brenes J.P., Mostow J. (2012). Dynamic Cognitive Tracing: Towards Unified Discovery of Student and Cognitive Models. *International Educational Data Mining Society*.
- Hussain S., Meehan K., and Qadir J. (2024). Metaverse in education: opportunities and challenges. *Frontiers in Education*, 9, 1411841.
- Jarmon L., Lim K.Y.T., and Carpenter B. S. (2009). Pedagogy, education and innovation in virtual worlds. *Journal of Virtual Worlds Research*, 2(1): 1-4.
- Kelton A. J. (2008). Virtual Worlds? "Outlook Good". *Educause Review*, 43(5): 15-16.
- Knutov E., De Bra P., and Pechenizkiy M. (2009). AH 12 years later: A comprehensive survey of adaptive hypermedia methods and techniques. *New Rev. Hypermedia Multimedia*, 15(1): 5-38.

- Kolchenko V. (2018). *Can Modern AI replace teachers? Not so fast! Artificial Intelligence and Adaptive Learning: Personalized Education in the AI age*. HAPS Educator.
- Krahenbuhl K. (2016). Student-centered Education and Constructivism: Challenges, Concerns, and Clarity for Teachers. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 89: 105 - 97.
- Kulik J.A., Fletcher J.D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: a meta-analytic review. *Review of educational research*, 86(1): 42-78.
- Kye B., Han N., Kim E., Park Y., and Jo S. (2021). Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *Journal of educational evaluation for health professions*, 18.
- Lee H., Woo D., and Yu S. (2022). Virtual reality metaverse system supplementing remote education methods: Based on aircraft maintenance simulation. *Applied Sciences*, 12(5), 2667.
- McGee P., Carmean C., Rauch U., Noakes N., and Lomas C. (2007). Learning in a virtual world, part 2. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 3681-3685). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Merikko J., Kivimäki V. (2022). "Replacing teachers? Doubt it." Practitioners' views on adaptive learning technologies' impact on the teaching profession. *Frontiers in Education*, 7, 1010255.
- Mikić V., Ilić M., Kopanja L., and Vesin B. (2022). Personalisation methods in elearning-A literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(6): 1931-1958.
- Mystakidis S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1): 486-497.
- Nkambou R., Brisson J., Tato A., and Robert S. (2023). Learning logical reasoning using an intelligent tutoring system: a hybrid approach to student modeling. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 37(13): 15930-15937.
- Occhioni M. (2017). Techland: Math and science in a virtual world. In *Handbook of research on collaborative teaching practice in virtual learning environments* (pp. 407-426). IGI Global.
- Occhioni M., Beccaceci A., and Paris E. (2023). Environmental education in distance learning: using Virtual Worlds to link geosciences and sustainability. *Journal of Geoscience Education*, 1-15.
- Panconesi G., Guida M. (2017). *Handbook of research on collaborative teaching practice in virtual learning environments*. IGI Global (Eds.).
- Pannicke D., Zarnekow R. (2009). Virtual worlds. *Business & Information Systems Engineering*, 1(2): 185-188.
- Paris E., Boniello A., and Occhioni M. (2020). Geoscience Education using virtual worlds. *European Geologist* *European Geologist*, 39.
- Park, S., Kim, S. (2022). Identifying world types to deliver gameful experiences for sustainable learning in the metaverse. *Sustainability*, 14(3), 1361.
- Park O.-C., Lee J. (2003) Adaptive instructional systems. *Educational Technol. Res. Develop.*, 25: 651-684.

- Peñarrubia-Lozano C., Segura-Berges M., Lizalde-Gil M., and Bustamante J. C. (2021). A Qualitative Analysis of Implementing E-Learning during the COVID-19 Lockdown. *Sustainability*, 13(6),
- Quaicoe J.S., Ogunyemi A.A., and Bauters M.L. (2023). School-Based Digital Innovation Challenges and Way Forward Conversations about Digital Transformation in Education. *Education Sciences*, 13(4), 344.
- Rane N., Choudhary S., and Rane J. (2023). Education 4.0 and 5.0: Integrating artificial intelligence (AI) for personalized and adaptive learning.. Available at SSRN 4638365.
- Riley S.K.L. (2008). Teaching in virtual worlds: Opportunities and challenges. *J. Issues Informing Sci. Inf. Technol.*, 5: 127-135.
- Robben J. (2007). *Learning environments for the Net-generation learners*. Master thesis, Universiteit Twente.
- Scott E., Soria A., and Campo M. (2016). Adaptive 3D virtual learning environments – A review of the literature. *IEEE Transactions on Learning technologies*, 10(3): 262-276.
- Shute V.J., Zapata-Rivera D. (2012). Adaptive educational systems, in *Adaptive Technologies for Training and Education*, Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press, pp. 7-27.
- Steichen B., Ashman H., and Wade V. (2012). A comparative survey of personalised information retrieval and adaptive hypermedia techniques. *Inf. Process. Manage.*, 48(4): 698-724.
- Taylor D.L., Yeung M., and Bashed A.Z. (2021) *Personalized and adaptive learning. Innovative learning environments in STEM higher education: Opportunities, Challenges, and Looking Forward*, 17-34.
- Tian X. (2021 ). Scanning the Literature – From AR/VR to Metaverse. *IEEE Network*, 35(6): 8-9, November/December.
- Xie H., Chu H.C., Hwang G.J., and Wang C.C. (2019). Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. *Computers & Education*, 140, 103599.

## **A.T.E.N.A.: Augmented Tools for Enhancement of Neural Activation. Variety of teaching styles and consistent effectiveness of augmented reality in didactics**

*Luna Lembo\**, *Elèna Cipollone\*\**, *Francesco Peluso Cassese\*\*\**

### **Abstract**

A.T.E.N.A. is a research project launched in January 2023, aimed at exploring the impact of augmented reality (AR) in didactic by harnessing the synergy between human potential and the generative artificial potential that enabled its creation. A.T.E.N.A. is grounded in a solid theoretical framework that integrates the principles of constructivism and Embodied Cognition. The use of AR through smartphones makes the method particularly effective for engaging digital natives, creating learning conditions anchored to their reality. Additionally, manipulating AR models stimulates motor cortex activation, fostering a more immersive and interactive learning experience. Following the positive results of the A.T.E.N.A. methodology on learning processes, the influence of the teacher's teaching style on outcomes was investigated. The data revealed that, despite varying teaching styles, student performance was not negatively affected, with a 40% improvement in memory tests compared to the control group. Thus, A.T.E.N.A.'s approach has proven to be effective regardless of the teaching style adopted by the instructor, enabling students to improve their performance.

**Key words:** digital innovations, didactic innovations, artificial intelligence

*First submission: 10/09/2024, accepted: 03/12/2024*

---

\* Niccolò Cusano University. E-mail: [luna.lembo@unicusano.it](mailto:luna.lembo@unicusano.it).

\*\* Niccolò Cusano University. E-mail: [elena.cipollone@unicusano.it](mailto:elena.cipollone@unicusano.it).

\*\*\* Pegaso Digital University. E-mail: [francesco.pelusocassese@unipegaso.it](mailto:francesco.pelusocassese@unipegaso.it).

° The contribution represents the result of a collaborative effort by the authors; specifically, Luna Lembo is the author of §§ 1, 2, 2.1, 2.2; Elèna Cipollone is the author of §§ 3, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, and the conclusion; Francesco Peluso Cassese is Research Supervisor.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18454

## 1. Introduction

Given the changing and evolving nature of learning environments in the digital age, there is a growing emphasis on the need to rethink teaching methodologies to align with students' status as digital natives. Digital technology increasingly integrates into education, aiming to enhance the learning process. The goal is to address learners' evolving preferences, which tend to favor greater reliance on technologies that can act as both tools for support and potential distractions during the process of acquiring knowledge.

Within this analytical framework, the use of Augmented Reality (AR) in education stands out as a cutting-edge field of research, offering valuable insights for pedagogical considerations. The primary objective is to design and assess the effectiveness of educational approaches that leverage this technology (Rivoltella, 2010).

A.T.E.N.A. (Augmented Tools for Enhancement of Neural Activation) is an innovative research project launched in January 2023, aimed at investigating the impact of AR in education, responding to the ongoing digital evolution. This research project materialises through the synergy of artificial intelligence (AI), which allows the project to adapt to the analysis of specific variables that come into play in teaching, and human potential, which enables A.T.E.N.A. to enter classrooms and benefit students.

Previous studies have shown that integrating AR into education can significantly improve learning processes, with positive effects on memory, emotional intelligence, and learning motivation, leading to enhanced academic performance (Lembo et al., 2023; Lembo et al., 2024; Cipollone et al., 2023; Cipollone et al., 2024).

Throughout the various phases of research, a key factor emerged that sets A.T.E.N.A. apart in its educational application: its independence from teachers' teaching styles. The AR technology developed in the project has been designed to effectively adapt to any teaching approach, making it a valuable resource that can be integrated into diverse educational methodologies. This adaptability overcomes the limitations associated with differences in teaching styles and ensures A.T.E.N.A.'s effectiveness across a broad range of educational contexts. This feature represents a crucial competitive advantage in the implementation of AR in schools, as it offers the flexibility to personalise learning on a large scale.

As a result, A.T.E.N.A.'s scalable nature allows it to meet not only the individual needs of students but also those of teachers, each of whom brings their own distinct teaching methods.

## 2. Theoretical Framework

Based on a robust theoretical framework, A.T.E.N.A. is grounded in the core principles of constructivism and Embodied Cognition (EC), two approaches that emphasise the importance of active interaction and direct experience in learning processes.

Constructivism, a learning theory rooted in the works of Jean Piaget (1970) and Lev Vygotsky (1978), posits that students actively construct their knowledge through interaction with their environment and experiences. This concept highlights the role of experiential learning, where knowledge is not simply transmitted but built by the individual. In the modern context, AR offers a powerful tool for creating learning experiences anchored in the student's reality, allowing them to manipulate and interact with digital content in an immersive and meaningful way. The ability to visualise abstract concepts through three-dimensional models fosters a deeper learning process, creating a direct connection between theoretical concepts and practical applications, as suggested by contemporary authors like Kirschner et al. (2006).

Digital natives, accustomed to interacting with advanced technologies, find AR a natural tool for learning as it allows them to transfer skills already acquired in technological environments to their studies. In this sense, A.T.E.N.A. leverages AR technologies to meet the cognitive needs of younger generations, optimising learning and improving motivation and active participation in class. Recent studies (Cipollone et al., 2023) have shown that AR can indeed enhance teaching effectiveness, helping to bridge the gap between theory and practice.

In addition to constructivism, the concept of EC plays a crucial role in A.T.E.N.A.'s structure. EC, as explained by authors such as Lakoff and Johnson (1999), asserts that cognition is not separate from the body but is deeply rooted in physical experiences and interaction with the surrounding world. This paradigm postulates that the learning process is influenced not only by internal cognitive processes but also by the physical environment and bodily actions. The integration of AR within A.T.E.N.A. allows students to physically interact with digital models, stimulating the motor cortex and encouraging greater neural activation, as evidenced by recent neuroscientific studies (Macrine et al., 2021). This activation leads to the strengthening of synaptic connections, thus improving memory and long-term learning (Gomez-Paloma et al., 2017).

Moreover, the dual-coding theory (Paivio, 1986) is embedded in A.T.E.N.A.'s methodology, further enhancing learning. According to this theory, learning is more effective when information is presented through multiple sensory channels, such as visual, verbal, and motor. In A.T.E.N.A., the use of AR enables students to internalise information through multiple

channels, thereby improving recall and understanding of content. Shams et al. (2008) emphasise how multisensory interaction contributes to creating a richer and longer-lasting learning experience, supporting the development of complex skills.

AI allows A.T.E.N.A. to be versatile in addressing complex educational variables, ensuring that the methodology can be effectively integrated into a wide range of pedagogical approaches. In this way, AR becomes a complementary tool that does not replace the teacher but supports and enriches the educational process, creating personalised and engaging learning environments. This combination of technology and pedagogical flexibility helps to overcome the challenges posed by the diversity of teaching styles, ensuring that students benefit from an optimal learning experience, regardless of the approach adopted by the teacher.

### *2.1 AI and AR in didactics*

The exponential growth in studies on AR in education reveals a significant trend in the adoption of this technology as an innovative educational tool, responding to digital innovation and the educational and instructional needs of digital-native students. During the initial phase (1996-2009), research experienced slow growth due to technological limitations and high costs. However, since 2010, the introduction of mobile AR applications has marked a crucial shift, making the technology more accessible and versatile for a wide range of users (Madden, 2011; Dey et al., 2018). This development has triggered a new era of AR adoption, enabling its integration into various disciplines, from engineering to natural science education, revolutionising how students interact with educational content.

The second generation of AR (2010-2019) focused on the use of mobile devices, reducing costs and increasing the technology's reach. Thanks to the availability of platforms such as game engines and AR development tools, integrating AR has become simpler and more accessible. However, challenges remain in terms of usability and educational effectiveness, particularly in ensuring that AR meets the pedagogical needs of students with different learning styles (Garzón et al., 2019).

With the third generation, beginning in 2020, AR has further evolved through the introduction of more advanced technologies, enriched by artificial intelligence. The integration of AI has allowed the technology to become even more adaptable to different educational contexts (Liu et al., 2017).

A.T.E.N.A. sits at the intersection of the second and third generations, leveraging the potential of mobile devices, which make it more accessible to students and teachers, allowing them to benefit from it easily and in any context,

without the need for additional equipment that could limit its use. On the other hand, the integration of AI has made A.T.E.N.A. a highly adaptable methodology, decoupled from the specificities of teaching styles.

Beyond technological aspects, pedagogical considerations are essential to ensure the success of AR applications in education. It's not just about introducing new technologies; it's about designing educational experiences tailored to the specific needs of each educational context and every student.

The rapid evolution of AR, supported by AI and technological advancements, represents a radical transformation in education. However, to maximise the impact of these innovations, it is crucial to continue exploring the optimal ways of integrating them into different educational contexts, taking into account the particularities of teaching styles and the specific needs of students.

In this regard, recent research (Chen et al., 2020) highlights how AI has been successfully applied in educational institutions, improving various aspects of teaching and learning. AI has enabled the creation of dynamic and adaptable curriculum content, optimised to meet the needs of students through tools such as AR, virtual reality, robotics, and 3D technologies, transforming learning into a more engaging and immersive experience (Tahiru, 2021). This approach has significantly improved teacher effectiveness, allowing for the personalisation of educational pathways based on students' abilities and the optimisation of the learning experience (Murphy, 2019).

AI also plays a crucial role in monitoring learning, allowing real-time adaptation of educational content to students' abilities and progress. Intelligent systems use data collected during the educational process to optimise learning pathways, working on students' motivation and personal predispositions, improving content assimilation and retention (Pokrivcakova et al., 2019).

The use of AI has facilitated the development of personalised educational content and intelligent learning systems that respond to the specific needs of each student, thus enhancing the effectiveness of simulated teaching and virtual reality in education. These immersive virtual environments offer practical and experiential learning opportunities that increase the quality of education, improve information retention, and positively influence academic outcomes (Dignum, 2021).

In conclusion, AI is profoundly influencing the educational landscape, contributing to making teaching more efficient and inclusive. A.T.E.N.A. applies the principles of constructivist theories and Embodied Cognition to integrate AI into teaching, offering a methodology designed to meet the individual needs of both students and teachers. This approach represents an effort to balance tradition and innovation, leveraging solid theoretical foundations to develop adaptive and effective educational practices.



## 2.2 Teaching styles in didactics

Each teacher naturally tends to reproduce their own learning and cognitive style in their teaching approach (Grasha, 1994; Zhang, 2004). In the effort to counteract this automatic inclination and to ensure that every student's learning style has space to develop, A.T.E.N.A. emerges as an effective solution, being versatile and adaptable to every teaching style, as it is detached from, and thus independent of, any specific one. Teaching aims to promote meaningful learning, which must be intentional, recognising the student as an active constructor of knowledge; collaborative, by leveraging cooperative learning in the classroom; constructive, by integrating new information with prior knowledge; and reflective, by encouraging metacognition and awareness of cognitive processes. As explained earlier, A.T.E.N.A. enables students to experience teaching in line with the natural predispositions of digital natives, operating within a constructivist framework, while also emphasising the role of the body, believing that both the body and mind actively participate in knowledge acquisition and construction processes.

University teachers' teaching styles are the focus of much research today, as teacher education is crucial for improving teaching quality and promoting students' academic success (Doulik et al., 2017). As noted, teaching styles often reflect teachers' personal learning and cognitive styles, which strongly influence the teaching approach adopted in the classroom. According to research, teachers naturally tend to replicate their own learning style, but to ensure effective teaching, it is necessary to diversify educational strategies. Some evidence shows that teachers who are open to varied teaching methods, based on collaborative, reflective, and constructive approaches, achieve better results than those who adhere to a more traditional model (Kathibi et al., 2016; Williamson et al., 2007, 2006). Additionally, teacher training programmes encourage more flexible teaching, supported by emerging technologies and innovative practices that better meet the needs of students with different learning styles (Vijaya Kumari, 2014; Gafoor et al., 2012).

Therefore, recognising and being aware of one's own teaching style and the ability to adapt to the diverse needs of students are key elements in creating an effective and inclusive learning environment. A.T.E.N.A. fits perfectly within the broader discourse on teachers' teaching styles. This methodology supports flexible and adaptable teaching that accommodates different teaching and learning styles, overcoming the natural tendency of teachers to replicate their own cognitive style. A.T.E.N.A. promotes a constructivist approach, offering tools that stimulate active interaction and experiential learning, making the teaching process more inclusive, personalised, and capable of meeting the diverse needs of students. By integrating emerging technologies such as AR,

A.T.E.N.A., empowered by AI, allows teachers to adopt an approach that is unaffected by their teaching style, thereby improving the effectiveness of teaching with a focus on inclusion and adaptation to different learning styles.

### **3. The A.T.E.N.A. project**

A.T.E.N.A. is a research project aimed at integrating AR to enhance the learning processes of university students. Launched in January 2023, this project has already analysed various variables involved in teaching and learning, including different memory systems, emotional intelligence, the impact of goal-directed gestures, and even the effects of this methodology across different faculties. The results obtained so far, from a sample of 344 students, have been very promising, revealing a clear improvement in academic performance through the use of the A.T.E.N.A. methodology.

In this study, we aimed to investigate whether the teaching style of the lecturer could affect the effectiveness of the teaching methodology.

#### *3.1 Research Hypothesis*

Based on the needs highlighted above, the research hypothesis posits that the use of AR in didactics enhances the memory retention process of students, regardless of the teaching style adopted by the lecturer.

#### *3.2 Sample*

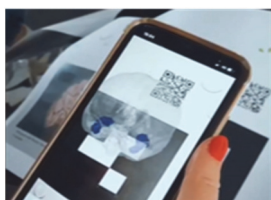
The sample was randomly selected from students of the Educational Department and Psychological Department attending Niccolò Cusano University. Participation, which was voluntary, involved 107 subjects who were randomly divided into an experimental group (N = 67) and a control group (N = 40). Therefore, the didactic activity was carried out in collaboration with teachers who conducted laboratory activities.

The lectures covered the neural correlates underlying four cognitive domains. Lecturer A dealt with the neural correlates of language and movement, lecturer B with those of emotions and memory. The whole sample took part in the lessons of both lecturers.

#### *3.3 Methods and Materials*

The proposed teaching activity for the control group comprised a conventional didactic session featuring frontal explanations and multimedia

support, including slides and videos. Furthermore, the experimental group received an additional advantage through the incorporation of AR. To be more precise, AR content was introduced using QR codes, as illustrated in Figure 1, enabling the visualization of class concepts in 3D. Therefore, unlike the control group, the experimental group was able to view and interact with neural correlates during the explanation through their smartphones.



*Fig. 1 - AR, through qr code, on smartphone*

In the initial phase, we administered the Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT) to rule out memory disorders and collected personal data through a questionnaire. All 107 students were confirmed to have no memory impairments. At the end of the activity, both groups completed a spontaneous recall questionnaire with 41 open-ended questions, delivered via Google Forms through a QR code. Designed as a free recall test, it assessed concept memorization without external aids.

In order to analyse the teacher's teaching style, two tests were administered retrospectively.

The Staffordshire Evaluation of Teaching Style (SETS) (Davies and Ferguson, 1997) is a tool designed to assess teachers' instructional methods and their classroom effectiveness. It consists of 49 items that cover various dimensions of teaching, such as student engagement, information delivery, and classroom management. The SETS uses a 5-point Likert scale.

The Teaching Style Survey (Grasha, 1996) is a self-assessment tool designed to help educators identify their dominant teaching style. It consists of 44 items that categorize teaching methods into styles like facilitator, demonstrator, or lecturer. Each item is rated on a 7-point Likert scale, providing detailed insights into the teacher's strengths and areas for improvement.

This test analyzes five dimensions of the teacher:

- Expert: focuses on sharing in-depth knowledge and challenging students to improve their competence.
- Formal Authority: emphasizes clear expectations and structured approaches to learning.

- Personal Model: teaches by example, encouraging students to follow a role model.
- Facilitator: prioritizes personal interactions and aims to develop student independence and responsibility.
- Delegator: focuses on developing student autonomy by encouraging independent work and teamwork.

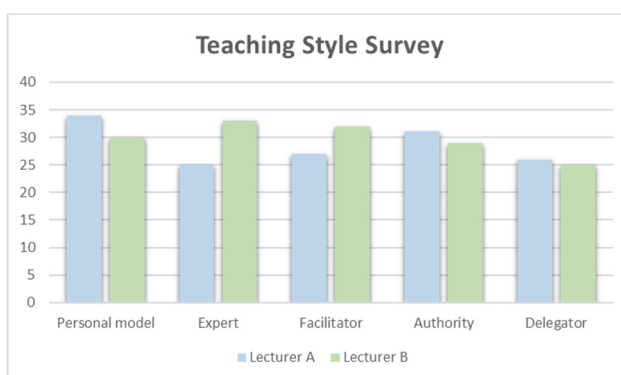
In order to perform the statistical analyses, JAMOVI software (version 2.3.28) was used. The two-way ANOVA was chosen because it allows for the simultaneous examination of the effects of two independent variables (in this case, the lecturer and the group, experimental or control) on students' scores, as well as the evaluation of any interaction between the two variables.

### 3.4 Results

The administration of the SETS was used to identify the dominant teaching style of the two lecturers. The test scoring revealed that Lecturer A uses Style 1, while Lecturer B uses Style 2. Style 1 refers to the all-around flexible and adaptable teacher, identifying a lecturer who can use a variety of different skills, can teach both peers and juniors, and is highly aware of the overall teaching and learning environment.

Style 2, on the other hand, refers to the student-centred, sensitive teacher. This kind of teacher is very student-focused, teaches in small groups, emphasises emotions, uses role play and drama, and is uncomfortable with straightforward presentations.

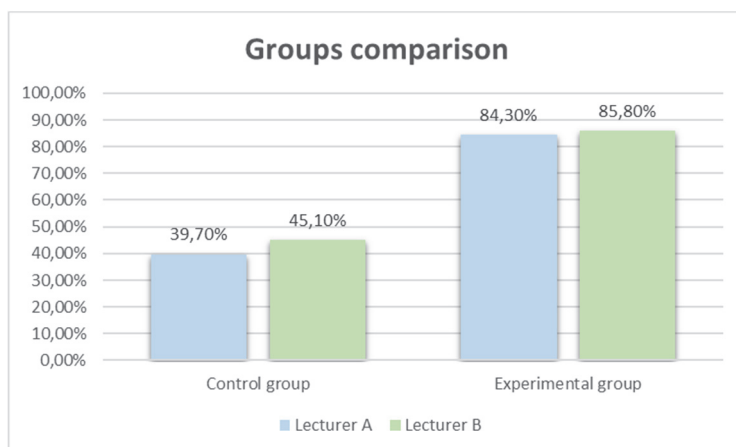
The administration of the Teaching Style Survey also highlighted differing approaches between the lecturers.



Graph. 1 – Teaching Style Survey

As it emerges from Graph 1, Lecturer A, with high scores in the Personal Model and Authority dimensions, is an educator who favours teaching by personal example, establishing themselves as a role model for students. They also emphasise providing a clear structure and specific rules for learning, maintaining an authoritative role.

Lecturer B, with high scores in the Expert and Facilitator dimensions, is an educator who possesses deep subject knowledge and uses it to intellectually challenge students, encouraging them to improve.



Graph. 2 – Groups comparison

Graph. 2 shows the scores, in percentage, from the results obtained in the memorization questionnaire. As can be seen, in the control group, there are differences in the scores obtained in the lessons taught by the two lecturers, while these differences disappear in the experimental group.

### 3.5 Data Analysis

Based on the highlighted needs, the research hypothesis states that the use of AR in education enhances students’ memorization processes regardless of the teaching style adopted by the instructor.

Tab. 1 - Homogeneity of Variances Test (Levene's)

	<i>F</i>	<i>p</i>
Results	6.832	0.391

Note. A low *p*-value suggests a violation of the assumption of equal variances

Tab. 2 – Normality of Distribution (Shapiro-Wilk)

	<i>W</i>	<i>p</i>
Experimental Group	0.918	0.272
Control Group	0.885	0.102

Note. A low *p*-value suggests a violation of assumption of distribution's normality.

As shown in Table 1 and 2, the verification of the assumptions revealed the normality of the distribution and the homogeneity of the variances, which is why one can proceed with the two-way ANOVA.

Tab. 3 – Two way ANOVA.

	Sum of squares	F	<i>p</i> -value
Lecturer	6.00	0.009	0.9214
Group	9680.17	16.103	0.007
Lecturer*Group	1.50	0.00250	0.9607
Residual	12022.33		

The two-way ANOVA analysis, conducted to evaluate the effect of the lecturer and the group (experimental vs. control) on student scores, revealed significant results for the group but not for the lecturer or the interaction between the two variables.

In particular, the main effect of the lecturer was not significant ( $F(1,20) = 0.01$ ,  $p = 0.921$ ), suggesting that the students' scores were not substantially influenced by the lecturer. On the contrary, the main effect of the group was highly significant ( $F(1,20) = 16.10$ ,  $p < 0.001$ ), indicating that students in the experimental group scored significantly higher than those in the control group.

Finally, the interaction between lecturer and group was not significant ( $F(1,20) = 0.002$ ,  $p = 0.961$ ), implying that the effect of the group does not vary based on the lecturer. In other words, the impact of being in the experimental or control group on student scores is independent of the specific lecturer.

These results suggest that the primary factor influencing student performance is the membership in the experimental or control group rather than the lecturer, and that the effectiveness of the experimental methodology is consistent regardless of the teacher.

### 3.6 Discussion

A.T.E.N.A., due to its intrinsic characteristics, addresses the need to integrate both human and digital dimensions within the educational context, respecting the roles, spaces, and timing of both components.

Starting from the excellent results observed in the previous phases, there is a need to understand how effective this methodology could be regardless of the teaching styles of the lecturers, in order to assess its absolute applicability.

To evaluate teaching styles, two tests were administered to the instructors conducting lessons in AR and non-AR settings. Lecturer A demonstrated adaptability, engagement skills, and a focus on structure and guidance, serving as a role model. Lecturer B emphasized student-centered learning, using techniques like role play to evoke emotions and foster independence, critical thinking, and initiative through close connections. Thus, the two lecturers displayed two different teaching profiles, utilizing differentiated pedagogical approaches. In light of these differences, it was essential to understand whether these differences impacted the methodology or the academic performance of the students.

As the data revealed, in the control group, which did not utilize AR, scores varied between the lessons taught by Lecturer A and by Lecturer B, while this difference was not present in the experimental group. This data suggests that, although differences stem from teaching styles, the A.T.E.N.A. methodology could reduce these variations. In the experimental group, the use of AR may have made the learning process less dependent on individual teaching methods, providing structured support that balances the differences between instructors. This suggests that the A.T.E.N.A. approach helps standardize teaching effectiveness, reducing the impact of variations in teaching style.

The two-way ANOVA results confirm that the teacher's main effect is not significant for student scores in the experimental group, whereas differences are evident in the control group. In the experimental group, students consistently outperformed those in the control group, regardless of the teacher. This suggests that AR serves as a compensatory tool, standardizing learning experiences. These findings highlight AR's potential to enhance overall performance while reducing disparities caused by differing teaching approaches.

Despite the positive results, some limitations should be acknowledged. Firstly, the teacher taken into account are only two, and this limited sample size may restrict the generalisability of the findings to other populations. It will be relevant to analyse different teaching styles and teacher from different faculty.

Furthermore, in this phase of the project, we focused solely on analyzing short-term memorization, without delving into long-term memory retention. In

subsequent stages, it will be crucial to assess the long-term effects of AR on learning and memory. Additionally, it would be interesting to compare findings across other disciplines and explore additional variables, such as emotional engagement or the impact of students' familiarity with AR technology. This could help determine the extent to which prior knowledge of this technology influences performance outcomes.

#### 4. Conclusion

A.T.E.N.A. represents a highly innovative and versatile teaching methodology designed to significantly enhance academic performance through the integration of AR in educational processes. The results emerging from the data analysis further consolidate the consistent effectiveness of this approach, demonstrating that the positive impact of the methodology is maintained regardless of the teaching style adopted by individual instructors. This implies that A.T.E.N.A. acts as an extremely powerful pedagogical tool, capable of uniformly improving student performance while mitigating the influence of variations in teaching style.

The application of the A.T.E.N.A. methodology in the experimental group highlighted a marked improvement compared to the control group, indicating that AR can not only increase student engagement and participation but also standardize learning processes. This translates into a reduction of disparities related to different teaching methods, fostering a more structured, immersive, and accessible learning experience for all students, regardless of the lecturer (Grasha, 1996; Garzón et al., 2019).

In conclusion, the integration of emerging technologies such as AR, supported by artificial intelligence, represents a revolution in the educational landscape. A.T.E.N.A. proves to be an innovative methodology capable of effectively addressing the challenges of modern teaching, optimizing the learning process in diverse educational contexts.

#### References

- Adu E. O., Galloway G. (2015). The effects of cooperative learning on students' economics achievement and attitude towards economics. *Journal of Economics*, 6(1): 30-36. DOI: 10.1080/09765239.2015.11885014.
- Ahmad S., Rahmat M., Mubarik M., Alam M., and Hyder S. (2021). Artificial Intelligence and Its Role in Education. Sustainability. *Sustainability*, 13(22). DOI: 10.3390/su132212902.



- Bakti I. K., Zulkarnain Yarun A., Rusdi Syaifudin M., and Syafaq H. (2023). The Role of Artificial Intelligence in Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan*. DOI: 10.25217/ji.v8i2.3194.
- Bower M., Howe C., McCredie N., Robinson A., and Grover D. (2014). Augmented Reality in Education – Cases, Places and Potentials. *EMI Educ. Med. Int*, 51: 1-15.
- Chassignol M., Khoroshavin A., Klimova A., and Bilyatdinova A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Comput. Sci.*, 136: 16-24.
- Chen L., Chen P., and Lin Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8: 75264-75278. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510.
- Chen Y.; Wang Q.; Chen H.; Song X.; Tang, H.; Tian M. (2019) An Overview of Augmented Reality Technology. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1237: 1-5.
- Cipollone E., Lembo L., Morsanuto S., and Peluso F.C. (2023). A.T.E.N.A.: Embodied Theory in Augmented Reality Applied in Didactics. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 3(4). DOI: 10.32043/jimtl.v3i4.
- Cipollone E., Lembo L., Oliva P., and Peluso Cassese F (2023) Augmented Didactic: an interdisciplinary approach to assessing augmented reality in learning. *Pratica - E-learning*, 6(3): 83-94.
- Cipollone E., Lembo L., Oliva P., and Peluso Cassese F. (2023) *Augmented Didactic: the potential of Gesture in Mobile Learning to enhance learning*. Springer Communications in Computer and Information Science (CCIS) series, printing.
- Davies J., Ferguson J. (1997). The Staffordshire Evaluation of Teaching Styles: A New Approach to Monitoring Teaching Effectiveness. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 22(1): 43-52.
- Dey A., Billinghamurst M., Lindeman R.W., and Swan E. (2018). A Systematic Review of 10 Years of Augmented Reality Usability Studies: 2005 to 2014. *Front. Robot. AI*, 5, 37.
- Doulik P., Skoda J., and Simonova I. (2017). Learning styles in the e-learning environment: the approaches and research on longitudinal changes. *International Journal of Innovation and Learning*, 21(4): 417-434.
- Gafoor K. A., Babu H. (2012). Teaching style: A conceptual overview. *Teacher education in the new millennium*, 55-69.
- Garzón J., Pavón J., and Baldiris S. (2019) Systematic Review and Meta-Analysis of Augmented Reality in Educational Settings. *Virtual Real.*, 23: 447-459.
- Garzón J. (2021) An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technol. Interact.*, 5, 37. DOI: 10.3390/mti5070037.
- Grasha A. F. (1994). A matter of style: The teacher as expert, formal authority, personal model, facilitator, and delegator. *College teaching*, 42(4): 142-149.
- Grasha A. F. (1996). *Teaching with Style: A Practical Guide to Enhancing Learning by Understanding Teaching and Learning Styles*. Pittsburgh, PA: Alliance Publishers.
- Keefe K. W. (1987). Learning style theory and practice. National Association of Secondary School Principals.
- Khatibi M., Khormaei F. (2016). Learning and personality: A review. *Journal of educational and management studies*, 6(4): 82-90.

- Kranzler J., Granville Floyd R., and Kilpatrick Demaray M. (2020). Past, present and Future of research in school psychology: the biopsychosocial ecological model as an overarching framework. *School Psychology Quarterly*, 35(6).
- Lembo L., Cipollone E., Morsanuto S., and Peluso Cassese F. (2023) *Augmented Didactic: Interacting with 3D Models to Enhance the Memory Systems*. Springer (printing).
- Lembo L., Cipollone E., and Oliva P. (2023) *Augmented Didactic: Augmented Reality for Learning and Motivation through a multidisciplinary approach*. Isyde.
- Lembo L., Cipollone E., Oliva P., and Monteleone S. (2023). Augmented Didactic: wow effect for learning. Use of Augmented Didactic through qr code to enhance learning process in undergraduates. *gsdjournal*.
- Sharma R. C., Kawachi P., and Bozkurt A. (2019). *The Landscape of Artificial Intelligence in Open, Online and Distance Education: Promises and Concerns*, 14: 1-2.
- Vijaya Kumari S. N. (2014). Constructivist Approach to Teacher Education: An Integrative Model for Reflective Teaching. *Journal on Educational Psychology*, 7(4): 31-40.
- Williamson M. F., and Watson R. L. (2007). Learning styles research: Understanding how teaching should be impacted by the way learners learn part III: Understanding how learners' personality styles impact learning. *Christian Education Journal*, 4(1): 62-77.
- Williamson M. F., and Watson R. L. (2006). Learning styles research: Understanding how teaching should be impacted by the way learners learn. *Christian education journal*, 3(1): 27-42.
- Zhang L. F. (2004). Thinking styles: University students' preferred teaching styles and their conceptions of effective teachers. *The Journal of Psychology*, 138(3): 233-252.

# Inclusive education in the age of AI: A critical perspective on policy guidelines through the lens of ecological-systemic theory of technological mediation

Valeria Cesaroni\*

## Abstract

Given the recent advancements in generative artificial intelligence, this paper examines the implications of generative artificial intelligence (AI) for educational systems, focusing on inclusion as a critical lens for understanding current political and theoretical trajectories in AI implementation in education. After providing an overview of the main soft policy documents developed by UNESCO in relation to AI and inclusion, the paper will highlight how the theoretical framework that emerges from these documents risks collapsing the theme of inclusion with that of integration and techno-solutionist views, which are inadequate both for understanding the socio-technical transformations driven by these technologies and for addressing the issue of inclusion. Subsequently, this paper employs the philosophical theory of technological mediation and a socio-technical analysis to examine the relationship between generative AI and human development, aiming to elucidate the connections among inclusion, social justice, and artificial intelligence.

**Keywords:** Inclusion, Artificial Intelligence, Ecological-Systemic Theory, Sociotechnical theory, Post-phenomenology

*First submission: 10/09/2024, accepted: 03/12/2024*

## 1. Introduction

The literature examining the relationship between education and artificial

---

\* PhD student in Human Sciences, University of Perugia. E-mail: [valeria.cesaroni@dottorandi.unipg.it](mailto:valeria.cesaroni@dottorandi.unipg.it).

intelligence can be traced back to the 1950s (Holmes and Tuomi, 2022). However, recent technological advancements in generative AI have marked a significant turning point, greatly expanding the potential applications of these technologies.

Due to the vast amount of Big Data available for training these algorithms, such technologies are now capable of performing tasks that were considered unthinkable just a few decades ago. For instance, they can engage in long, context-aware conversations, handling highly context-dependent registers like jokes (Gorenz and Schwarz, 2024) and more generally mastering highly complex symbolic registers (Avdeeff, 2019). These characteristics present new challenges for contemporary societies from multiple perspectives: political, cultural, and anthropological. Several studies have examined the impacts of deep fakes in the political and informational spheres (Łabuz and Nehring, 2024; Calvo and Garcia, 2024) or the implications of social robotics on affective and relational dynamics (Bisconti and Carnevale, 2022). In the educational field, as highlighted a recent literature review (Zhang and Aslan, 2021), AI-driven technologies are primarily employed in the following areas: adaptive learning and personalization, deep learning and machine learning algorithms in online educational platforms, educational human-AI interaction (chatbots or virtual tutors), AI-generated data in education to collect, analyse, and interpret data about student performance, learning patterns and risk of dropout (Sorensen, 2019). The integration of AI in education has raised concerns regarding their pedagogical suitability. Recent literature has highlighted significant gaps in AIEd research, including limited incorporation of educational perspectives (Chen *et al.*, 2020; Holmes and Tuomi, 2022) and a lack of robust models in AI-driven e-learning studies (Tang *et al.*, 2021). Moreover, research indicates a lack of participation from clinicians, parents, and teachers in the design of these technologies (Rowe, 2019). Additionally, as evidenced by a recent literature review, there are few studies pertaining to AI ethics and inclusion (Mouta *et al.*, 2023). Furthermore, beyond the applicative dimension, scholars are increasingly emphasizing the need to address postmediality and postmedia literacy, concepts that underscore the discontinuity between traditional media and the revolutionary changes introduced by AI (Buckingham, 2019; Jandrić *et al.*, 2019). These discussions reflect the evolution of the debate regarding AI advancements and the necessity for a more nuanced understanding of their implications.

Alongside the legislative interest in regulating and guiding such technologies – evidenced by the recent adoption of the AI Act at the European level – UNESCO has drawn up several documents and guidelines to address the role of AI in education aligning with the UN’s 2030 Agenda and SDG 4, dedicated to quality and inclusive education within a broader framework of

environmental protection and social justice. Documents from UNESCO, the European Commission, and OECD, while not legally binding, are influential soft-policy instruments shaping educational futures. Analysing these documents could offer insights into the intersection of inclusive education and AI ethics (Linderoth *et al.*, 2024).

This article will analyse key UNESCO publications on AI, focusing on inclusion. It will suggest that theorizing AI through instrumentalist lenses risks overlooking the broader sociotechnical changes it drives, potentially leading to techno-solutionist approaches to inclusion. Conversely, through the theory of technological mediation, we will explore how AI significantly mediates interactions (Ihde, 1990; Floridi, 2020). This perspective would lead us to investigate the relationship between AI, education, and inclusion in a different light, framing it within a systemic framework of hybrid human and social development (Navarro and Tudge, 2023).

## 2. Soft Policy, Inclusion and AI, back to Integration?

The publication of the Beijing consensus on Artificial intelligence (UNESCO, 2019a) marks the formalisation of research and guidelines on artificial intelligence for the educational and research world; thereafter, the following documents can be considered the most relevant for education and inclusion:

- Artificial intelligence in education challenges and opportunities for sustainable development (UNESCO, 2019b);
- Artificial intelligence and inclusion compendium of promising initiatives (UNESCO, 2020);
- Recommendation on the ethics of artificial intelligence (UNESCO 2021a);
- AI and education guidance for policy makers (UNESCO, 2021b);
- Reimagining our future together: a new social contract for education (UNESCO, 2021c);
- K-12 AI curricula, a mapping of government-endorsed AI curricula (UNESCO, 2022);
- Guidance for generative AI in education and research (UNESCO, 2023).

These documents generally situate the debate on AI within the framework of Agenda 2030 and SDG4, which relates to quality education and inclusion (UNESCO 2019 a; UNESCO 2019b; UNESCO 2021b). Therefore, it is crucial to understand how educational inclusion has been thematized in these key documents.

Inclusion is a central theme of the 2030 Agenda and has been articulated through the guiding principle of Education for All (UNESCO, 2009). UNESCO defines inclusion as a process to modify educational *systems*, ensuring quality education for all students. Unlike integration, therefore, inclusion doesn't focus on correcting individual deficits but aims to transform both educational and social systems – structurally and axiologically – to accommodate all individuals, regardless of their needs. Thus, inclusive perspective focuses on developing individual and social capacities to enable people to lead a full social, cultural, emotional, and political life, encompassing all forms of marginalization (Terzi, 2005). Inclusion is not a technical issue but a complex goal that requires a systemic understanding of the roots and dynamics of exclusion and discrimination, which are both educational and extra-educational (Chiusaroli, 2021). It would indeed be meaningless to consider the creation of an inclusive school without simultaneously reflecting on what constitutes an inclusive society (Baldacci, 2014). Thus, central to the concept of inclusion is a complex idea of education, which involves *school-wide* approaches, involving community and therefore not being limited to the provision of compensatory tools. (Ainscow, 2015; Mitchell and Sutherland, 2020).

This theoretical complexity concerning the debate on inclusion and its connection to broader issues of social justice and democracy, however, is not adequately explored in the UNESCO documents on AI. In fact, the theme of inclusion takes on a dimension that does not go beyond a mere declaration of intent, appearing marginal, or is frequently focused on technical issues such as the digital divide, accessibility, or the representation of differences within datasets (UNESCO 2021b pp.21-22; UNESCO 2019b p.28; UNESCO 2023 p.24). For example, in UNESCO (2023) the section dedicated to inclusion is limited to a focus on the technical aspects of connectivity, as well as the quality and integrity of data and algorithms. In fact, the document lists the following measures:

«To promote universal connectivity and digital competencies in order to reduce the barriers; to develop criteria for the validation of GenAI systems to ensure that there is no gender bias, discrimination against marginalized groups, or hate speech embedded in data or algorithms; require providers of GenAI to include data in multiple languages» (p. 24).

This approach risks overlooking broader issues such as the epistemological, pedagogical, and sociopolitical dimensions of inclusion, in relation to AI. In fact, these technologies specifically hybridize the interactional and social dimensions, which we know are crucial for inclusive education (Terpstra and Tamura, 2008; Durlak *et al.*, 2011). The topic of inclusion is often cited in

relation to AI as a compensatory tool (UNESCO, 2021b, p.22; UNESCO, 2020). While the instrumental use of AI technologies is significant, this narrow focus risks limiting the vision to only the instrumental use of such technologies, and risks overlooking their impact on the systemic hybridization of social and cultural life. As we have discussed, such practices require systemic interventions and teaching methodologies aimed at creating complex learning environments. (Medeghini and Fornasa, 2011; Lascioli, 2014). This perspective is also evident in the document *Artificial intelligence and inclusion compendium of promising initiatives* (UNESCO, 2020), which is specifically dedicated to AI and inclusion. Although a section is dedicated to international cooperation as a key dimension for addressing the inclusive aspects of AI (pp. 9-15), the document subsequently adopts a predominantly instrumental perspective of AI, treating it as a neutral tool for achieving equity and inclusion objectives (pp. 16-34).

Regarding more pedagogical aspects such as personalization and collaboration, the document *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development* (2019b) states, for example, that «AI can help advance collaborative learning» (p.12), facilitating cooperation through an online environment; however, it is highly deterministic to assume that online environments are inherently cooperative. Evidence from the COVID-19 pandemic suggests that digital reliance can exacerbate isolation, alienation, and relational difficulties (Xu and Wang, 2023). Claims about AI's personalization capabilities are also debated (Bulger, 2016). Moreover, this instrumental view of AI leads to framing it as a palliative to address socio-economic deficits that do not guarantee access to education, evidenced by passages such as: «Robotics allow students with special needs to attend schools at home or hospital, or maintain continuity of learning in emergencies or crises. In this way, it is able to support inclusion and ubiquitous access» (UNESCO, 2019b, p.12).

This predominantly instrumentalist focus through which the relationship between technology and society is interpreted risks oversimplifying the interactions between subjects and objects within social systems. As a consequence, the dialectical relationship between socio-political and technological development is not thematized. For example, in the document *AI Education and Guidance for Policy Makers* it is stated: «By 2030, 68.8 million more teachers need to be recruited globally. In this challenging context, many AI technologies might be used, or further developed, to help improve education – especially for older people, refugees, marginalized or isolated communities, and people with special educational need» (UNESCO, 2021, p.21).

Although the document clarifies that this statement should not suggest that AI can solve a specifically socio-political problem, it still does not address

inclusion from a pedagogically grounded perspective or discuss the technologies' connection to the social and political context. Then, the document highlights exemplary practices from AI applications, however, it appears to lack a systemic vision: «There are various examples of AI being used to advance inclusion and equity in education: Telepresence robots for students who are unable to attend school, The Global Digital Library, AI and augmented reality applications to help deaf children» (p.22). This object-oriented and application-focused approach carries the risk of reverting to an individualistic biomedical model. Furthermore, it may lead to a naturalistic analysis of the sociopolitical issue of educational access, treating it as a problem to be solved with technological tools rather than addressing its underlying systemic causes.

In the document *Challenges and Opportunities for Sustainable Development* (UNESCO, 2019b), inclusion is only mentioned in relation to the digital divide or the inclusivity of data systems, thus presenting it in an exclusively technical manner. This focus is also reflected in the section dedicated to the future of education. The beginning of the document is quite revealing:

«Businesses are generally quick to adopt AI-based solutions. This means an increasing demand for new types of jobs and skills that are linked to the use of AI in industry (...) there is strong imperative for the education sector to respond in that curricula must be reworked and policies reformulated» (p.18).

The document appears to instrumentalize the educational dimension, framing it primarily as a means to prepare the future workforce. This approach aligns educational priorities with a neoliberal agenda, potentially reducing AI education to a matter of technical proficiency rather than a broader socio-educational consideration. This approach echoes the document issued by the World Economic Forum, which supports the same neoliberal view of education: «Children must be prepared to become both productive contributors of future economies and be responsible and active citizens in future societies. Realizing this vision requires children to be equipped with four key skill sets» (WEF, 2020, p.7). This perspective appears to be present also in relation to the document *K-12 AI Curricula: A Mapping of Government-Endorsed AI Curricula* (UNESCO, 2022), where we can observe the pedagogical orientation towards education in new technologies. The dimension of inclusion is not even mentioned in the section dedicated to ethics; for the rest it is reduced to a question of representation in data samples. In fact, in general these documents address AI ethics primarily through the lenses of data quality and algorithmic fairness, which, while essential, are reductive of the broader social and ethical issues that AI may present concerning development, trustworthiness, and democracy in educational systems (Holmes *et al.*, 2022; Cesaroni *et al.*, 2024).



We hypothesize that this perspective is driven from two key factors. First, a functionalist perspective on education, where AI is understood as a means to enhance the performance of both students and teachers, or as a tool to align education with labor market transformations (Panciroli and Rivoltella, 2023). Second, a strongly instrumentalist and dualistic perspective on technology that treats technological objects as separate from their socio-political and socio-symbolic contexts (Winner, 2017). This perspective risks reducing inclusion to integration or techno-solutionism, potentially obscuring AI's fundamental innovations and dynamic interactions with human development and societal structures (Chiriatti *et al.*, 2024). Such an approach may overlook the broader implications of AI technologies beyond their empirical applications and objectual attributes.

### 3. Towards an Ecology of Technology

We posit that AI necessitates a more sophisticated theoretical framework to comprehend its impact on complex domains such as education and inclusion. AI presents anthropological and sociopolitical challenges, requiring a systemic analysis of its influence on contemporary societies and human development (Floridi, 2014; Accoto, 2017). According to Floridi, AI technologies are reshaping our ontological and epistemological relationship with the world, blurring boundaries between online and offline, real and virtual, material and information. In education, several scholars argue that it is necessary to study these socio-technical transformations holistically, reflecting on what it means to develop AI education that addresses the datafication of modern societies (Knox, 2019; Rivoltella, 2020). The educational field faces the challenge of not only teaching AI instrumentally but also fostering a critical culture of technology and developing empowerment in the algorithmic age (Boyd and Crawford, 2012; Funk *et al.*, 2016).

The necessity for a different theoretical framework for AI can be explored from philosophical and socio-political perspectives.

In the philosophy of technology, theory of technological mediation, developed by postphenomenological scholars (Ihde, 1990; Winner, 2017) and others (Gunkel, 2012; Coeckelbergh, 2019), challenge instrumentalist and dualist views of technology, rejecting the notion of technologies as pre-existing objective entities. Instead, these approaches posit technological objects as active mediators between humans and the world, shaping our actions, language, ideas, and values while embodying socio-political and symbolic contexts. This perspective emphasizes the dynamic, co-constitutive relationship between humans and technology, moving beyond rigid subject-object distinctions.

Generative AI technologies have further accentuated the limitations of instrumentalist and dualistic perspectives on technology. According to Floridi, these technologies are characterized by their ability to *decouple* intelligent behavior from the presence of actual intelligence. Consequently, «more and more problems and actions can be resolved or performed by AI with relative success without the need for a human – endowed with understanding, sensitivity, situational awareness, and responsibility – to guide the process» (Floridi, 2020, p. 24). Thus, AI can be classified as a *third-level* technology, capable of autonomous interaction with other technologies, potentially relegating human intervention to a peripheral role or even eliminating it entirely. Unlike previous information technologies that primarily served as intermediaries between subjects, AI possesses the capacity for direct interaction. This interaction transcends simple boolean connections, instead engaging in cooperative construction of knowledge and semantic artifacts (Bisconti *et al.*, 2024). Indeed, AI exhibits objectual characteristics that make it more similar to an agent than to an inert tool, thus qualifying as a *quasi-other* (Ihde, 1990). Several philosophers argue that AI, unlike earlier modern technologies, directly influences cognitive processes and redefines the criteria for interpreting and understanding reality, extending beyond mere transformation of the material world (Carnevale, 2016; Chiriatti *et al.*, 2024). This perspective highlights AI's unique capacity to shape not only our physical environment but also our cognitive frameworks and interpretive mechanisms. These characteristics raise philosophical, pedagogical, and anthropological questions about how the production and reproduction of knowledge are being reshaped, as well as how relational dynamics evolve within pedagogical interactions and educational systems. In light of these considerations, by hybridising systemic Bronfenbrenner's (1979) concept of proximal development processes to include AI actors, we can contextualize technological hybridization within an ecological framework. This perspective may illuminate the mediation processes occurring through technological integration in contemporary societies. In fact, a systemic perspective reveals the reciprocal influences between AI and socio-political systems (Coeckelbergh, 2020; Bisconti, 2024), moving beyond narrow concerns of bias and data quality. In education, this broader view would foster critical dialogue between AI ethics and ethics of education (Holmes *et al.*, 2022), enabling a more comprehensive understanding of AI's impact on human development and societal structures. In fact, the design of technologies configures itself as politically relevant, as it epistemologically and axiologically organizes the production and reproduction of knowledge, communicative-expressive interactions, and their forms of socialization (Bisconti, 2024). If the situated nature of these technologies is not grasped and if the relationship they weave both with the structural elements of

societies and with their ideological and value-based elements is not analysed, the risk is to underestimate their real impact, functionalities and potentialities. Therefore, without a detailed analysis of the principles and epistemologies underlying the design and implementation of these technologies, there is a risk of perpetuating forms of exclusion, often masked as seemingly inclusive educational practices. The combination of a technology capable to automate relational, cognitive, and creative aspects within a socio-political context focused on economic productivity risks creating societies and educational systems that generate new forms of marginalization, exclusion, and vulnerability.

#### 4. Conclusions

The debate on the relationship between AI and education remains open. As we have discussed, with regard to inclusion. Guidelines and soft policy documents generally tend to analyze AI in terms of their instrumental functionality as assistive technologies or compensatory tools.

Academic literature specifically addressing the dialogue between AI in Education (AIED) and inclusion (Knox *et al.*, 2019; Bulathwela *et al.*, 2024) adopts broader perspectives, reflecting on pedagogical practices. Indeed, some scholars argue for the necessity of grounding AI in learning and human development theories, moving beyond technical-functional characteristics and general AI ethical frameworks (Holmes and Tuomi, 2022; Tuomi, 2023).

Aligned with this direction, we argue that problematizing the conceptual categories used to investigate technology in educational contexts provides a more adequate interpretive framework for understanding AI and its socio-technical transformations. This approach considers AI's broader implications for individual development and socialization (Biesta, 2012). The digital age calls for a human-centered approach to shaping technology (Floridi, 2020), making it crucial to address the challenges of datafication and automation in education. It is crucial to examine the implications of an increasingly datafied society and the growing automation of educational processes, as these trends risk profoundly altering our conceptions of public, accessible, and democratic education.

#### References

Accoto C. (2017). *Il mondo dato: cinque brevi lezioni di filosofia digitale*. Milano: EGEA.

- Avdeeff M. (2019). Artificial intelligence & popular music: SKYGGGE, flow machines, and the audio uncanny valley. *Arts*. DOI: 10.3390/arts8040130.
- Ainscow M. (2015). *Struggles for equity in education: The selected works of Mel Ainscow*. London: Routledge.
- Baldacci M. (2014). *Per un'idea di scuola. Istruzione, lavoro e democrazia*. Milano: FrancoAngeli.
- Biesta G.J. (2012). Giving teaching back to education: Responding to the disappearance of the teacher. *Phenomenology & Practice*, 6(2): 35-49. DOI: 10.29173/pandpr19860.
- Biesta G., Katz M. S., and Verducci S. (2009). *Education, democracy, and the moral life*. Netherlands: Springer.
- Bisconti P. (2024). *Hybrid Societies: Living with Social Robots*. New York: Taylor & Francis.
- Bisconti P., McIntyre A., and Russo F. (2024). Synthetic Socio-Technical Systems: Poiësis as Meaning Making. *Philosophy & Technology*, 37(3), 94. DOI: 10.1007/s13347-024-00778-0.
- Bisconti P., Carnevale A. (2022). Alienation and Recognition-The  $\Delta$  Phenomenology of the Human – Social Robot Interaction (HSRI). *TECHNÉ*, (1), 1-25.
- Boyd D., Crawford K. (2012). Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information, communication & society*, 15(5): 662-679. DOI: 10.1080/1369118X.2012.678878.
- Bronfenbrenner U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Cambridge, Mass: Harvard university press.
- Buckingham D. (2019). *The Media Education Manifesto*. London: Polity Press.
- Bulathwela S., Pérez-Ortiz M., Holloway C., Cukurova M., and Shawe-Taylor J. (2024). Artificial intelligence alone will not democratise education: On educational inequality, techno-solutionism and inclusive tools. *Sustainability*, 16(2), 781. DOI: 10.3390/su16020781.
- Bulger M. (2016). Personalized learning: The conversations we're not having. *Data and Society*, 22(1): 1-29. -- Available at: [https://datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning\\_primer\\_2016.pdf](https://datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf). 7/09/2024.
- Calvo P., Saura Garcia C. (2024). *Generative AI and Democracy: the synthetification of public opinion and its impacts*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4911710>. 7/09/2024.
- Carnevale A. (2016). Will robots know us better than we know ourselves?. *Robotics and Autonomous Systems*, 86: 144-151. DOI: 10.1016/j.robot.2016.08.027.
- Cesaroni V., Galletti M, Pasqua E., and Nardi D. (2024). Towards Trustworthy AI in Inclusive Education: A Co-Creation Approach Rooted in Ecological Frameworks, in *Ital-Ia, CEUR Workshop Proceedings*, Napoli.
- Chen X., Xie H., Zou D., and Hwang G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002. DOI: 10.1016/j.caeai.2020.100002.
- Chiriatti M., Ganapini M., Panai E., Ubiali M., and Riva G. (2024). The case for human – AI interaction as system 0 thinking. *Nature Human Behaviour*, 8(10): 1829-1830. DOI: 10.1038/s41562-024-01995-5.

- Chiusaroli D. (2021). Disabilità, contrasto alla povertà educativa ed inclusione: l'importanza delle sinergie educative nell'era pandemica e post-pandemica. *Formazione & insegnamento*, 19. DOI: 10.7346/-fei-XIX-01-21\_16.
- Coeckelbergh M. (2020). *AI ethics*. Boston: The MIT Press.
- Coeckelbergh M. (2019). *Moved by machines: Performance metaphors and philosophy of technology*. London: Routledge.
- Durlak J.A., Weissberg R.P., Dymnicki A.B., Taylor R.D., and Schellinger K.B. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, 82. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2010.01564.x.
- Floridi L. (2020). *Il verde e il blu: Idee ingenue per migliorare la politica*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Floridi L. (2014). *The Fourth Revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford: Oxford University Press.
- Funk S., Kellner D., and Share J. (2016). Critical media literacy as transformative pedagogy. In Yldiz M.N and Keengwe J. (eds), *Handbook of research on media literacy in the digital age*. New York: Information Science Reference IGI Global.
- Gorenz D., Schwarz N. (2024). How funny is ChatGPT? A comparison of human-and AI-produced jokes. *Plos one*, 19(7). DOI: 10.1371/journal.pone.0305364.
- Gunkel D.J. (2012). *The Machine Question – Critical Perspectives on AI, Robots, and Ethics*, Massachusetts: The MIT Press.
- Holmes W., Porayska-Pomsta K., Holstein K., Sutherland E., Baker T., Shum S.B., and Koedinger K.R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-23. DOI: 10.1007/s40593-021-00239-1.
- Holmes W., Tuomi I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542-570. DOI: 10.1111/ejed.12533.
- Ihde D. (1990). *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth*, Bloomington: Indiana University Press.
- Kazimzade G., Patzer Y., and Pinkwart N. (2019). Artificial intelligence in education meets inclusive educational technology – The technical state-of-the-art and possible directions. In Knox J., Besley J., Ryberg T., Suoranta T. J., Hayes S. (eds). *Artificial intelligence and inclusive education: Speculative futures and emerging practices*. Edinburgh: Springer.
- Knox J., Besley J., Ryberg T., Suoranta T., J., and Hayes S. (2018). Postdigital science and education. *Educational philosophy and theory*, 50(10): 893-899. DOI: 10.1080/00131857.2018.1454000.
- Knox J., Wang Y., and Gallagher M. (2019). *Artificial intelligence and inclusive education*. Edinburgh: Springer.
- Knox J. (2019). What does the 'postdigital' mean for education? Three critical perspectives on the digital, with implications for educational research and practice. *Postdigital Science and Education*, 1(2). DOI: 10.1007/s42438-019-00045-y.
- Łabuz M., Nehring C. (2024). On the way to deep fake democracy? Deep fakes in election campaigns in 2023. *European Political Science*. DOI: 10.1057/s41304-024-00482-9.

- Lascioli A. (2014). *Verso l'inclusive education*. Foggia: Edizioni del Rosone.
- Linderoth C., Hultén M., and Stenliden L. (2024). Competing visions of artificial intelligence in education – A heuristic analysis on sociotechnical imaginaries and problematizations in policy guidelines. *Policy Futures in Education*. DOI: 10.1177/14782103241228900.
- Medeghini R., Fornasa W., a cura di (2011). *L'educazione inclusiva. Culture e pratiche nei contesti educativi e scolastici: una prospettiva psicopedagogica*. Milano: FrancoAngeli.
- Mitchell D., Sutherland D. (2020). *What really works in special and inclusive education: Using evidence-based teaching strategies*. London: Routledge.
- Mouta A., Pinto-Llorente A. M., and Torrecilla-Sánchez E. M. (2023). Uncovering blind spots in education ethics: Insights from a systematic literature review on artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. DOI: 10.1007/s40593-023-00384-9.
- Navarro J.L., Tudge J.R. (2023). Technologizing bronfenbrenner:neo-ecological theory, *Current Psychology*. DOI: 10.1007/s12144-022-02738-3.
- Panciroli C., Rivoltella P. (2023). *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*. Brescia: Scholé-Morcelliana.
- Rivoltella P.C. (2020). *Nuovi alfabeti. Educazione e culture nella società post-mediale*. Brescia: Scholé – Morcelliana.
- Rowe M. (2019), Shaping our algorithms before they shape us, Artificial intelligence and inclusive education: Speculative futures and emerging practices. In Knox J., Wang Y., Gallagher M. (eds), *Artificial intelligence and inclusive education*. Edinburgh: Springer.
- Sorensen L. C. (2019). “Big Data” in Educational Administration: An Application for Predicting School Dropout Risk. *Educational Administration Quarterly*, 55(3): 404-446. DOI: 10.1177/0013161X18799439.
- Tang K. Y., Chang C. Y., and Hwang G. J. (2023). Trends in artificial intelligence-supported e-learning: A systematic review and co-citation network analysis (1998-2019). *Interactive Learning Environments*, 31(4). DOI: 10.1080/10494820.2021.187500.
- Terpstra J.E., Tamura R. (2008). Effective Social Interaction Strategies for Inclusive Settings. *Early Childhood Educ J*, 35: 405-411. DOI: 10.1007/s10643-007-0225-0.
- Terzi L. (2005). Beyond the dilemma of difference: The capability approach to disability and special educational needs. *Journal of philosophy of education*, 39(3). DOI: 10.1111/j.1467-9752.2005.00447.x.
- Tuomi I. (2023). A Framework for Socio-Developmental Ethics in Educational AI (2023). *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-56)*, 4.
- UN General Assembly (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1.
- UNESCO (2009). *Policy Guidelines on Inclusion in Education*. Paris, France: UNESCO.
- UNESCO (2019). a. Beijing consensus on artificial intelligence and education. *International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap*. Paris, France: UNESCO.

- UNESCO (2019) b. *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Paris, France: UNESCO.
- UNESCO (2020). Artificial intelligence and inclusion, compendium of promising initiatives. *Mobile Learning Week 2020*. Paris, France: UNESCO.
- UNESCO (2021) a. Recommendations on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris, France: UNESCO.
- UNESCO (2021) b. AI and education: guidance for policy-makers. Paris, France: UNESCO.
- UNESCO (2021) c. *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. Paris, France: UNESCO.
- UNESCO (2022) *K-12 AI curricula. A mapping of government-endorsed AI curricula*. Paris, France: UNESCO.
- UNESCO (2023) *Guidance for generative AI in education and research*. Paris, France: UNESCO.
- Winner L. (2017). Do artifacts have politics?. In: Weckert J. (ed). *Computer ethics* London: Routledge. DOI: 10.4324/9781315259697-21.
- World Economic Forum (2020). *School of the Future. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution*. Cologne, Switzerland: World Economic Forum. Available at: <https://www.weforum.org/publications/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution/>. 7/09/2024.
- Xu T, Wang H. (2023). High prevalence of anxiety, depression, and stress among remote learning students during the COVID-19 pandemic: Evidence from a meta-analysis. *Front Psychol.* 10(13), 1103925. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.1103925.
- Zhang K., Aslan A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education Artificial Intelligence*, 2, 100025. DOI: 10.1016/j.caeai.2021.100025.

# L'apprendimento adattivo e il suo ruolo nell'inclusività educativa

## Adaptive learning and its role in educational inclusivity

Alessandra Lo Piccolo\*, Daniela Pasqualetto\*\*

### Riassunto

L'apprendimento adattivo, sostenuto dall'intelligenza artificiale (IA), rappresenta un'importante innovazione nel campo educativo, con un impatto significativo sull'inclusività. Questo approccio permette di personalizzare l'esperienza di apprendimento adattandosi in tempo reale alle esigenze individuali degli studenti, rispondendo a difficoltà specifiche e ottimizzando l'interazione con i contenuti educativi. Il contributo esamina i principali punti di forza dell'integrazione dell'IA nell'educazione, con un focus particolare sulla possibilità di personalizzare i percorsi di apprendimento in base alle esigenze individuali degli studenti con bisogni educativi speciali e provenienti da contesti socioeconomici svantaggiati. Il ruolo degli insegnanti nella co-progettazione educativa è centrale in questo processo, poiché la loro esperienza e comprensione delle necessità degli studenti è fondamentale per l'ottimizzazione dell'uso delle tecnologie adattive. Il contributo affronterà inoltre le sfide critiche relative all'integrazione dell'IA nei sistemi educativi, come l'equità nell'accesso alle tecnologie, la formazione degli insegnanti per l'uso efficace di strumenti adattivi e le questioni etiche legate alla privacy dei dati degli studenti

**Parole chiave:** apprendimento adattivo, inclusione, IA, personalizzazione

### Abstract

Adaptive learning, supported by artificial intelligence (AI), represents a major innovation in education, with a significant impact on inclusivity. This approach allows the personalisation of the learning experience by adapting in real time to the individual needs of students, responding to specific difficulties and optimizing interaction with educational content. The paper analyzes the main

---

\* Università degli Studi di Enna "Kore". Email: [alessandra.lopiccolo@unikore.it](mailto:alessandra.lopiccolo@unikore.it).

\*\* Università degli Studi di Enna "Kore". Email: [daniela.pasqualetto@unikorestudent.it](mailto:daniela.pasqualetto@unikorestudent.it).



educational pathways according to the individual needs of students, with a particular focus on students with special educational needs (SEN) or students with disadvantaged socioeconomic backgrounds. The opportunities offered by AI in reducing inequalities, improving equitable access to education, will be discussed. The role of teachers in educational co-design is central to this process, as their experience and understanding of students' needs is crucial for optimizing the use of adaptive technologies. The contribution will also address critical challenges related to the integration of AI into education systems, such as equity in access to technologies, teacher training for the effective use of adaptive tools, and ethical issues related to the privacy of student data.

**Key words:** adaptive learning, inclusion, AI, personalization

*First submission: 10/09/2024, accepted: 11/12/2024*

## 1. Introduzione

L'apprendimento adattivo è emerso come una delle innovazioni più significative nel campo dell'educazione, particolarmente rilevante nell'ambito dell'inclusività.

Storicamente, le pratiche didattiche hanno spesso seguito modelli standardizzati, che non sempre rispondono ai bisogni specifici di studenti con background ed esigenze educative diverse (O'Keeffe e Thomson, 2019). Con l'avvento delle tecnologie basate sull'IA, l'apprendimento adattivo ha progressivamente acquisito importanza, poiché consente di personalizzare l'esperienza educativa in base al livello di competenza, allo stile di apprendimento e alle abilità cognitive di ciascuno studente (Baker, 2016).

Attraverso l'analisi di grandi quantità di dati (*big data*), algoritmi di *machine learning* sono in grado di individuare le difficoltà individuali e di fornire contenuti mirati e feedback in tempo reale, adattando l'insegnamento in modo dinamico (Luckin et al., 2016). Questo approccio si rivela particolarmente utile per promuovere l'inclusione di studenti con bisogni educativi speciali o provenienti da contesti socioeconomici svantaggiati, poiché offre opportunità di apprendimento personalizzate, aumentando la loro partecipazione attiva e migliorando i risultati educativi. Questa capacità di adattarsi in tempo reale trasforma l'approccio all'insegnamento, promuovendo percorsi di apprendimento inclusivi che rispondono alle abilità cognitive, agli stili di apprendimento e alle preferenze individuali di ciascun discente.

Il passaggio dai modelli educativi standardizzati alle opportunità offerte dall'IA segna un cambio di paradigma. Mentre i modelli tradizionali tendevano a uniformare l'insegnamento, l'apprendimento adattivo introduce una prospettiva dinamica e centrata sullo studente. In questo contesto, l'IA diventa uno strumento per ampliare i confini dell'inclusività, supportando studenti con disabilità attraverso risorse personalizzate, offrendo supporti linguistici per studenti non madrelingua e migliorando l'accesso a risorse educative anche in contesti geograficamente o economicamente svantaggiati.

Tuttavia, l'introduzione di queste tecnologie pone interrogativi cruciali che richiedono una riflessione scientifica. È essenziale considerare non solo il potenziale inclusivo dell'apprendimento adattivo, ma anche le sfide legate all'etica, alla trasparenza degli algoritmi e al rischio di riprodurre o amplificare disuguaglianze esistenti. Inoltre, un'adozione efficace richiede di ripensare il ruolo del docente, che deve integrarsi con la tecnologia per progettare interventi pedagogici mirati e sostenere lo sviluppo di competenze critiche nei discenti (Selwyn, 2019).

Inoltre, l'efficacia di questi strumenti dipende anche dal coinvolgimento attivo degli insegnanti. È fondamentale che gli insegnanti non solo siano formati nell'uso delle tecnologie adattive, ma anche che partecipino alla progettazione e all'integrazione di questi strumenti all'interno delle pratiche didattiche quotidiane, utilizzando il loro giudizio professionale per monitorare i progressi e modificare i percorsi di apprendimento in base alle esigenze degli studenti (Guskey, 2002). La co-creazione dei percorsi educativi tra insegnanti e tecnologia, quindi, diventa un aspetto centrale per massimizzare il potenziale inclusivo dell'apprendimento adattivo.

Questo contributo intende esplorare il rapporto tra apprendimento adattivo basato su IA e processi inclusivi, tracciando una panoramica delle trasformazioni introdotte dalle tecnologie educative e analizzandone il valore aggiunto per promuovere equità e partecipazione attiva. Attraverso una riflessione pedagogica e critica, si mira a evidenziare come l'apprendimento adattivo possa rappresentare una leva strategica per rispondere alle sfide educative di una società sempre più diversificata e interconnessa.

## **2. Inclusività e apprendimento adattivo**

L'inclusività nell'educazione è un principio fondamentale che promuove l'accesso universale all'istruzione senza discriminazioni, garantendo che tutti gli studenti abbiano pari opportunità di partecipazione e successo (Ainscow, Booth e Dyson, 2006). Questo principio si ispira alle teorie dei diritti umani e

all'idea che l'istruzione è un diritto fondamentale di ogni persona, indipendentemente dalle proprie condizioni sociali, fisiche o cognitive (Ainscow e Miles, 2008). L'educazione in ottica inclusiva non si limita a integrare gli studenti con disabilità nelle classi, ma mira a creare un ambiente in cui ogni alunno possa partecipare pienamente e avere successo, grazie a un sistema che si adatta ai bisogni individuali di ciascuno (Florian e Black-Hawkins, 2011). Questo approccio si fonda su principi di equità e giustizia sociale, che richiedono che le risorse educative siano distribuite in modo da rispondere alle esigenze diverse di ogni studente, offrendo un supporto mirato e adeguato (Booth e Ainscow, 2011).

In questo contesto, l'apprendimento adattivo basato su IA emerge come una soluzione innovativa per migliorare e incrementare l'inclusività, poiché consente una personalizzazione dinamica e continua del percorso formativo (Luckin et al., 2016; Holmes et al., 2019).

L'apprendimento adattivo è un approccio educativo basato sull'uso di tecnologie, spesso supportate dall'IA per personalizzare i percorsi formativi in base ai bisogni, ai ritmi e alle preferenze individuali degli studenti. Questo metodo si fonda sull'elaborazione di dati raccolti in tempo reale, che consentono di adattare contenuti, attività e supporti educativi in modo dinamico e continuo (Luckin et al., 2016; Pane et al., 2017). Tra le sue caratteristiche principali vi sono l'abilità di monitorare costantemente i progressi degli studenti, la personalizzazione dei materiali didattici e l'offerta di strategie formative diversificate per massimizzare il coinvolgimento e il successo di ogni discente (Holmes et al., 2019).

Tradizionalmente, i sistemi educativi adottano un approccio standardizzato che, pur garantendo una certa uniformità, non tengono conto delle diversità individuali in termini di ritmi, stili di apprendimento e abilità (Tomlinson, 2001). Questo modello può creare un divario negli studenti con bisogni educativi speciali o provenienti da contesti svantaggiati, che faticano a seguire percorsi educativi non personalizzati. In questo contesto, l'apprendimento adattivo alimentato dall'IA emerge come una soluzione innovativa, capace di personalizzare in modo dinamico e continuo il percorso formativo di ciascuno studente (Kessler e Massey, 2020).

Le tecnologie IA sono in grado di raccogliere, elaborare e analizzare enormi quantità di dati relativi agli studenti. Questi dati includono non solo il livello di conoscenza attuale, ma anche informazioni sulle loro difficoltà specifiche, il tempo che impiegano a completare determinate attività, i loro stili di apprendimento preferiti e le aree in cui necessitano di maggior supporto (Baker, 2016; Holmes et al., 2019).

Attraverso questi dati, l'IA può costruire un profilo di apprendimento personalizzato per ogni studente, monitorando i progressi in tempo reale e adattando i contenuti educativi e i metodi didattici per rispondere in modo ottimale ai bisogni individuali (Luckin et al., 2016).

Questo approccio risulta particolarmente vantaggioso per gli studenti con bisogni educativi speciali. L'IA, infatti, può offrire una personalizzazione estremamente precisa: gli algoritmi possono, ad esempio, rilevare automaticamente quando uno studente sta incontrando difficoltà su un certo argomento e modificare la presentazione del materiale didattico (Pane et al., 2017). Questo può avvenire attraverso la riduzione del livello di complessità, l'introduzione di spiegazioni alternative o l'offerta di risorse aggiuntive, come video o esercizi interattivi. Il tutto viene effettuato in tempo reale, consentendo di rispondere immediatamente ai bisogni dell'alunno senza richiedere interventi esterni (Kessler e Massey, 2020).

Un altro aspetto cruciale dell'apprendimento adattivo è la possibilità di fornire *feedback* immediati. Il feedback è riconosciuto come uno degli elementi più efficaci per migliorare l'apprendimento (Hattie e Timperley, 2007), ma nei contesti educativi tradizionali può essere ritardato o non abbastanza personalizzato. Le tecnologie IA risolvono questo problema fornendo un *feedback* continuo e specifico, che permette agli studenti di correggere rapidamente gli errori e migliorare la loro comprensione senza dover aspettare l'intervento dell'insegnante (Holmes et al., 2019). Questo tipo di supporto personalizzato risulta particolarmente utile per gli studenti con disabilità, che spesso richiedono un'interazione più frequente e specifica per mantenere un livello di apprendimento adeguato (Kessler e Massey, 2020).

L'apprendimento adattivo, inoltre, non si limita solo a fornire supporto tecnico, ma consente anche una maggiore autonomia da parte degli studenti.

Gli studenti, infatti, possono essere più indipendenti nel gestire il proprio percorso educativo, poiché il sistema si adatta automaticamente alle loro esigenze senza richiedere un intervento costante da parte di insegnanti o tutor. Questo favorisce una maggiore autostima e fiducia nelle proprie capacità, elementi fondamentali per il successo scolastico e personale (Ryan e Deci, 2000).

La potenza di questo approccio è evidente anche nella capacità di adattare i materiali in base ai differenti stili di apprendimento degli studenti.

Gli studenti non apprendono tutti allo stesso modo; alcuni possono apprendere meglio attraverso stimoli visivi, come immagini, grafici e diagrammi, mentre altri preferiscono un approccio pratico, che coinvolge attività interattive o sperimentazioni dirette. Altri ancora possono beneficiare di un approccio auditivo, in cui l'ascolto e la verbalizzazione svolgono un ruolo centrale nel processo di apprendimento (Gardner, 1983; Felder e Silverman, 1988). Gli al-

goritmi di apprendimento adattivo sono in grado di identificare queste preferenze individuali attraverso l'analisi dei dati raccolti sul comportamento di ciascun studente, come il tempo di attenzione, le scelte di attività e i successi ottenuti in determinate modalità didattiche (Pane et al., 2017). Una volta identificate queste preferenze, i sistemi adattivi possono modificare la presentazione dei contenuti, per esempio passando da un formato visivo a uno più pratico o auditivo, migliorando così l'efficacia complessiva dell'insegnamento e facilitando una maggiore comprensione (Pane et al., 2017).

Tuttavia, il potenziale dell'apprendimento adattivo non si rivolge solamente agli studenti con disabilità. Un aspetto cruciale di questa tecnologia è la sua capacità di superare le barriere culturali e socioeconomiche che spesso ostacolano l'accesso equo all'istruzione (UNESCO, 2020).

In molti contesti educativi, studenti provenienti da famiglie svantaggiate o da comunità linguisticamente e culturalmente diverse affrontano ostacoli significativi nella loro carriera scolastica. Le tecnologie IA possono contribuire a ridurre queste disuguaglianze, fornendo risorse educative che si adattano alle esigenze specifiche di questi studenti (Holmes et al., 2019).

Algoritmi avanzati possono offrire traduzioni automatiche in tempo reale o personalizzare i contenuti educativi in modo che siano culturalmente rilevanti e accessibili a studenti con differenti *background* linguistici e culturali (Selwyn, 2016). Inoltre, l'apprendimento adattivo può essere utilizzato per monitorare l'*engagement* degli studenti provenienti da contesti svantaggiati, identificando rapidamente eventuali segni di difficoltà o diminuzione dell'interesse e intervenendo con strategie mirate per prevenire l'abbandono scolastico (Baker, 2016).

Un altro aspetto teorico importante riguarda l'equità educativa. Sebbene le tecnologie di apprendimento adattivo abbiano il potenziale di promuovere una maggiore equità, è essenziale garantire che tali strumenti siano accessibili a tutti. Questo richiede investimenti in infrastrutture tecnologiche, ma anche una riflessione sulle disuguaglianze digitali che potrebbero sorgere, in particolare nei contesti in cui l'accesso alle tecnologie digitali è limitato (Selwyn, 2016).

Di conseguenza, il successo dell'apprendimento adattivo nell'ambito dell'inclusività dipende fortemente anche dalla capacità di integrare queste tecnologie in modo sostenibile ed equo all'interno dei sistemi educativi (Rose e Meyer, 2002).

### 3. Il ruolo degli insegnanti nella co-progettazione educativa

L'introduzione dell'apprendimento adattivo basato sull'IA nei contesti edu-

cativi ha generato una profonda trasformazione nel ruolo tradizionale dell'insegnante, portando a una riconfigurazione delle sue funzioni (Selwyn, 2019).

Storicamente, l'insegnante è stato considerato il principale trasmettitore di conoscenza e il punto di riferimento per l'organizzazione dei contenuti didattici. Questo modello, basato su una trasmissione unidirezionale del sapere, trova le sue radici in approcci educativi di stampo trasmissivo (Freire, 1970).

Tuttavia, con l'avvento delle tecnologie adattive e la crescente capacità dell'IA di personalizzare i percorsi di apprendimento, il ruolo dell'insegnante si è progressivamente spostato verso una dimensione più complessa e dinamica.

Tradizionalmente, il docente era visto come il principale fornitore di conoscenza, ma con l'evoluzione delle tecnologie educative, il suo ruolo si è evoluto in un contesto più collaborativo e progettuale. Secondo alcuni studiosi, come Collins e Halverson (2009), le tecnologie digitali non solo ampliano le risorse a disposizione degli studenti, ma modificano anche la funzione del docente, trasformandolo in un facilitatore e co-progettista dei percorsi educativi. In questo nuovo modello, l'insegnante è chiamato a integrare le risorse tecnologiche, come gli strumenti di apprendimento adattivo, per personalizzare l'esperienza educativa in base ai bisogni individuali degli studenti, supportando in modo mirato chi ha difficoltà o esigenze particolari (Baker, 2016). Il docente non è più un semplice 'trasmettitore' di conoscenza, ma un partner nell'apprendimento, capace di progettare, monitorare e adattare il percorso educativo in risposta alle esigenze di ciascun studente (Hattie, 2009). Questo cambiamento di ruolo è strettamente legato alle teorie socio-costruttiviste dell'apprendimento, secondo cui la conoscenza non viene semplicemente trasmessa, ma costruita attraverso l'interazione sociale e il dialogo tra pari, guidato da un insegnante che funge da mediatore e guida (Vygotskij, 1978). In un contesto di apprendimento adattivo, l'insegnante diventa il progettista del percorso formativo individuale, integrando le informazioni fornite dagli algoritmi adattivi con la propria conoscenza del contesto educativo e delle specificità degli studenti (Luckin et al., 2016). Le tecnologie IA, infatti, raccolgono e analizzano grandi quantità di dati sugli studenti, permettendo di progettare strategie didattiche personalizzate (Luckin et al., 2016). Tuttavia, è l'insegnante che ha il compito cruciale di interpretare questi dati, applicarli in modo flessibile e adattarli alle dinamiche sociali e psicologiche del gruppo classe, svolgendo così un ruolo di "curatore dell'apprendimento" (Siemens, 2004).

Gli insegnanti, in qualità di co-progettisti, non solo personalizzano i percorsi formativi sulla base dei bisogni specifici degli studenti, ma anche sviluppano strategie per migliorare l'interazione e il coinvolgimento degli alunni, utilizzando le tecnologie adattive per ottimizzare l'apprendimento in tempo reale.

L'apprendimento adattivo basato sull'IA non è quindi solo un processo tecnologico, ma una pratica educativa profondamente umana che si fonda su un

approccio dialogico e interattivo (Bakhtin, 1981). Gli insegnanti lavorano a stretto contatto con gli studenti, utilizzando i dati forniti dagli strumenti adattivi per personalizzare i contenuti, monitorare il progresso in tempo reale e intervenire prontamente nei momenti di difficoltà. In questo modo, si crea un ambiente di apprendimento flessibile e dinamico, in cui la personalizzazione è costante e l'autonomia dello studente viene progressivamente potenziata.

La personalizzazione educativa non si riduce dunque a un meccanismo automatizzato, ma diventa un processo intersoggettivo, che rafforza l'interazione tra insegnanti, studenti e strumenti tecnologici. Insegnanti e tecnologie coesistono in un'alleanza pedagogica che consente di rispondere in modo immediato e appropriato ai bisogni di ciascuno studente, migliorando la qualità e l'efficacia dell'apprendimento. La co-progettazione, infine, non solo trasforma il ruolo dell'insegnante, ma contribuisce a un ripensamento globale delle pratiche educative, rendendo il processo formativo più inclusivo, partecipativo e centrato sull'allievo, in linea con i principi dell'educazione equa e della giustizia sociale (Booth e Ainscow, 2011).

In questo quadro, la co-progettazione educativa con l'uso dell'IA rappresenta uno strumento per affrontare le sfide del presente, garantendo che l'insegnamento non sia standardizzato, ma personalizzato e in costante evoluzione in base alle esigenze degli studenti e alle caratteristiche del contesto educativo. Ben consapevoli che la preparazione degli insegnanti sia cruciale per l'efficacia dell'apprendimento adattivo, questi devono necessariamente essere adeguatamente formati per utilizzare le tecnologie IA e per integrare queste tecnologie nelle loro pratiche didattiche. Una preparazione insufficiente può limitare l'efficacia degli strumenti adattivi, impedendo una piena realizzazione del potenziale dell'apprendimento adattivo (Rose e Meyer, 2002). L'adeguata formazione degli insegnanti è quindi essenziale per massimizzare i benefici per tutti gli studenti.

Gli insegnanti devono essere non solo tecnicamente competenti nell'uso delle tecnologie IA, ma anche in grado di integrarle in modo pedagogicamente efficace nelle loro pratiche quotidiane. Questo implica una comprensione approfondita delle dinamiche dell'apprendimento adattivo e delle sue implicazioni per la personalizzazione dei percorsi didattici. Senza un'adeguata formazione, le tecnologie rischiano di essere sottoutilizzate o applicate in maniera standardizzata, limitando così la loro capacità di rispondere alle esigenze individuali degli studenti (Baker, 2016). L'aggiornamento costante delle competenze didattiche e tecnologiche degli insegnanti diventa pertanto un elemento chiave per massimizzare i benefici delle tecnologie AI nell'istruzione e garantire che queste possano effettivamente contribuire a una maggiore equità e inclusività educativa (Selwyn, 2019).

#### 4. Efficacia ed equità nell'apprendimento adattivo: prospettive critiche

L'apprendimento adattivo, facilitato dall'IA è stato teorizzato come un metodo capace di rivoluzionare l'educazione, promettendo significativi miglioramenti nei risultati scolastici, nella motivazione e nel coinvolgimento degli studenti (Conati e Kardan, 2013). Tuttavia, nonostante le potenzialità rilevate, questo approccio solleva anche importanti questioni critiche riguardanti l'equità dell'approccio (Luckin et al., 2016).

Le tecnologie IA possono, infatti, accentuare le disuguaglianze educative esistenti, specialmente quando l'accesso alle tecnologie non è uniforme tra le diverse scuole o tra studenti di contesti socio-economici differenti (Van Dijk, 2020). Questo fenomeno è spesso descritto come "*digital divide*", ovvero la differenza nelle opportunità di accesso e utilizzo delle tecnologie tra vari gruppi sociali (Braman, 2009).

Selwyn (2016) sottolinea come la distribuzione delle risorse digitali possa essere ineguale, creando un divario tra gli studenti che hanno accesso a tecnologie avanzate e quelli che non ne beneficiano. Tale squilibrio non solo limita le opportunità di apprendimento per chi è meno avvantaggiato, ma rischia di consolidare e ampliare le disuguaglianze educative, poiché coloro che non hanno accesso alle tecnologie potrebbero rimanere indietro rispetto ai loro pari.

Inoltre, l'accesso limitato alle tecnologie avanzate può ridurre le possibilità di sviluppo delle competenze digitali, che sono sempre più essenziali per il successo sia accademico che professionale (OECD, 2016). Le scuole in contesti svantaggiati, ad esempio, potrebbero non disporre dei fondi necessari per implementare soluzioni di apprendimento basato sull'IA, lasciando così gli studenti di queste realtà senza l'opportunità di beneficiare delle stesse risorse di personalizzazione e supporto educativo offerte dalle tecnologie (Ertmer, 1999). Questo divario tecnologico potrebbe ampliare ulteriormente le disparità educative, piuttosto che ridurle, se non vengono adottate politiche specifiche per garantire un accesso equo alle tecnologie in tutte le scuole e per tutti gli studenti, indipendentemente dal contesto socio-economico.

Un'altra dimensione critica dell'apprendimento adattivo riguarda le implicazioni etiche e la protezione della privacy. L'uso dell'IA in contesti educativi implica la raccolta e l'analisi di ampie quantità di dati sugli studenti, inclusi dati personali e comportamentali. Questa pratica solleva preoccupazioni significative riguardo alla protezione dei dati e alla privacy. Kessler e Massey (2020) discutono le implicazioni etiche di tali pratiche, mettendo in evidenza la necessità di garantire che i dati degli studenti siano trattati con la massima riservatezza e sicurezza. Allo stesso modo, Zhou e Brown (2020) mettono in luce i rischi connessi alla raccolta dei dati e suggeriscono soluzioni per garantire che le informazioni sensibili siano gestite in modo responsabile.



Un altro importante contributo arriva da Gurung e Schwartz (2020), che approfondiscono le sfide etiche dell'uso dell'IA nell'educazione, proponendo misure per garantire che i sistemi basati sull'IA siano equi e rispondano alle necessità di tutti gli studenti senza discriminazioni. Binns (2018), invece, riflette sugli effetti di una potenziale profilazione degli studenti attraverso algoritmi e sui rischi connessi all'uso improprio dei dati raccolti.

Alla luce di queste considerazioni, è essenziale che le politiche educative e le normative sulla protezione dei dati affrontino queste questioni, assicurando che l'uso dell'IA in educazione sia conforme agli standard etici e legali.

Per affrontare questi rischi e garantire che l'IA contribuisca realmente a un'educazione più equa e inclusiva, è necessario che le scuole e i decisori politici adottino politiche proattive. In primo luogo, occorre investire in infrastrutture tecnologiche accessibili per tutte le scuole, assicurando che studenti di qualsiasi estrazione sociale possano beneficiare delle stesse opportunità. In secondo luogo, è cruciale promuovere la formazione continua degli insegnanti, affinché essi siano preparati non solo a utilizzare le tecnologie adattive, ma anche a interpretarne i risultati in modo critico e a personalizzare ulteriormente i percorsi formativi in base alle esigenze individuali (OECD, 2020).

Le linee guida e le normative sull'uso dell'IA in ambito educativo sono state oggetto di riflessione a livello globale. A livello dell'Unione Europea, il Digital Education Action Plan (2021-2027) stabilisce l'importanza di un'educazione digitale sicura ed equa, sottolineando la necessità di garantire la trasparenza nell'uso dei dati e di sviluppare politiche che promuovano l'inclusività e la privacy. In particolare, le politiche dovrebbero supportare l'integrazione dell'IA in modo responsabile, con un'attenzione costante alle problematiche etiche, come il rispetto della privacy e la protezione dei dati personali degli studenti (Commissione Europea, 2020). In ambito globale, le Linee Guida sull'IA per l'Educazione, sviluppate da organizzazioni come l'UNESCO e l'OCSE, forniscono indicazioni su come garantire l'inclusività e l'accessibilità, ma anche sulla necessità di gestire i rischi legati alla privacy e alla sorveglianza. L'UNESCO, ad esempio, evidenzia che le tecnologie educative dovrebbero sempre essere utilizzate per rafforzare l'equità, evitando di creare nuove disuguaglianze, e garantendo che le politiche siano adattabili alle diverse esigenze degli studenti (UNESCO, 2019).

Adottare un approccio ponderato e collaborativo, che coinvolga esperti di etica, diritto e tecnologia, è quindi cruciale per garantire che l'uso dell'IA in educazione possa realmente migliorare l'educazione, con un impatto positivo e equo per tutti gli studenti.

In conclusione, mentre l'apprendimento adattivo basato su IA offre promettenti benefici per l'educazione, al contempo è imperativo adottare misure correttive per garantire che i benefici dell'apprendimento adattivo siano equamente distribuiti e che l'uso dell'IA avvenga in modo etico e responsabile.

Solo attraverso un'analisi approfondita e l'implementazione di strategie adeguate sarà possibile massimizzare il potenziale dell'apprendimento adattivo e garantire che esso contribuisca positivamente all'educazione.

## 5. Conclusioni

L'apprendimento adattivo basato sull'IA può offrire significativi vantaggi teorici per l'istruzione, potenziando l'equità e l'inclusività nel sistema educativo. Come evidenziato, l'adozione di tecnologie adattive permette una personalizzazione dinamica del percorso formativo, rispondendo in tempo reale ai bisogni individuali degli studenti (Luckin et al., 2016). Questa personalizzazione non solo migliora i risultati scolastici e la motivazione degli studenti, ma facilita anche un coinvolgimento più profondo grazie a feedback immediati e su misura (Pane et al., 2017). Inoltre, l'apprendimento adattivo ha il potenziale di colmare le lacune che si manifestano in alunni con esigenze speciali e quelli provenienti da contesti svantaggiati, offrendo un accesso equo a risorse educative personalizzate e supporto continuo (Kessler e Massey, 2020). Questo approccio contribuisce a un ambiente educativo che si adatta alle diverse modalità di apprendimento, promuovendo una partecipazione più inclusiva e una maggiore equità nelle opportunità educative.

Nonostante i promettenti benefici, l'adozione su larga scala dell'apprendimento adattivo presenta diverse sfide etiche e pratiche. Le sfide etiche includono il trattamento e la protezione dei dati degli studenti, la necessità di garantire la trasparenza nell'uso delle tecnologie e di evitare la perpetuazione delle disuguaglianze educative. Le sfide pratiche riguardano la formazione continua degli insegnanti, la creazione di infrastrutture tecnologiche adeguate e la capacità di personalizzare effettivamente i percorsi di apprendimento in modo che siano accessibili a tutti gli studenti.

Le linee di ricerca future dovrebbero concentrarsi su studi longitudinali per valutare l'efficacia a lungo termine dell'apprendimento adattivo, l'impatto sulla motivazione e sul successo scolastico degli studenti, e le migliori pratiche per la formazione degli insegnanti. Inoltre, è fondamentale indagare ulteriormente le implicazioni etiche e le strategie per garantire un'implementazione equa delle tecnologie, affrontando le disuguaglianze nell'accesso e promuovendo un'inclusività autentica nel contesto educativo.

In conclusione, mentre l'apprendimento adattivo basato sull' IA offre notevoli opportunità per migliorare i livelli d'istruzione, il suo successo dipenderà dalla capacità di affrontare queste sfide e di ottimizzare le pratiche educative attraverso una ricerca continua e un impegno verso un'equità reale

## Riferimenti bibliografici

- Ainscow M., Booth T. (2006). *Improving Schools, Developing Inclusion*. Routledge.
- Ainscow M., Miles S. (2008). Making Education for All Inclusive: Where Next?. *Prospects*, 38(1): 15-34.
- Ainscow M., Miles S., and Dyson A. (2008). *Making Sense of Inclusive Education: Key Issues and Debates*. London: Routledge.
- Baker R. S. (2016). Stupid tutoring systems, intelligent humans. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2): 600-614.
- Binns R. (2018). Ethical issues in the use of big data in education. In M. J. K. Leung (Ed.), *Big Data in Education: A Critical Overview* (pp. 183-202). Springer.
- Booth T., Ainscow M. (2011). *The Index for Inclusion: Developing Learning and Participation in Schools*. Centre for Studies on Inclusive Education.
- Braman S. (2009). *The Information Revolution and the Digital Divide: Implications for Policy and Society*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Conati C., Kardan S. (2013). AI in Education: Adaptive Learning Systems. In J. C. Lester, R. M. Vicari, and F. P. Santos (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 389-398).
- Ertmer P. A. (1999). Addressing First- and Second-Order Barriers to Change: Strategies for Technology Integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4): 47-61.
- Florian L., Black-Hawkins K. (2011). Exploring Inclusive Pedagogy. *Cambridge Journal of Education*, 41(2): 173-190.
- Freire P. (1970). *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Herder and Herder.
- Gurung R. A. R., Schwartz M. (2020). Ethics of AI in Education: Designing for equity and inclusion. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 13(1): 1-12.
- Guskey T. R. (2002). Professional Development and Teacher Change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3): 381-391.
- Holmes W. et al. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. OECD Publishing.
- Hattie J., Timperley H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1): 81-112.
- Kolb D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.
- Kessler E., Massey M. (2020). Adaptive Learning and Inclusive Practices. *Educational Technology Research and Development*, 68(3): 529-545.

- Luckin R., Holmes W., Griffiths M., and Forcier L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education.
- OECD (2016). *Skills for the Digital Age: The Role of Education and Training*. OECD Publishing.
- OECD (2020). *The Future of Education and Skills 2030: OECD Education Working Paper No. 48*. OECD Publishing.
- Pane J. F. et al. (2017). Effectiveness of Cognitive Tutor Algebra I at Scale. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(3): 408-433.
- Ryan R. M., Deci E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation. *American Psychologist*, 55(1): 68-78.
- Selwyn N. (2016). *Is Technology Good for Education?*. Polity Press.
- Slee R. (2011). *The Irregular School: Exclusion, Schooling and Inclusive Education*. Routledge.
- Siemens G. (2004). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2(1): 3-10.
- Tomlinson C. A. (2001). *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms*. ASCD.
- UNESCO (2020). *Inclusion and Education: All Means All*. Paris: UNESCO Publishing.
- Van Dijk J. (2020). *The Digital Divide: How the Internet is Creating a New Class System*. SAGE Publications.
- Zhou X., Brown D. (2020). The Ethics of AI in Education: Protecting Students' Privacy and Preventing Bias. *Journal of Educational Ethics*, 22(1): 23-34.

## Rischi e impatti psicologici della dipendenza dall'AI nelle nuove generazioni: una revisione narrativa della letteratura

### Risks and psychological impacts of AI addiction in the new generations: A narrative review of the literature

Andreana Lavanga\*, Roberta Baldini\*\*, Alessandro De Santis\*\*\*, Giorgio Mori\*\*\*\*

#### Riassunto

L'integrazione dell'Intelligenza Artificiale (AI) nell'istruzione sta trasformando il modo in cui gli studenti apprendono, offrendo opportunità di personalizzazione e automazione dei processi educativi (Hendrycks et al., 2023). Tuttavia, l'eccessivo utilizzo di queste tecnologie comporta rischi psicologici significativi, soprattutto per le nuove generazioni. L'obiettivo di questa review narrativa è offrire uno stato dell'arte sull'impatto psicologico dell'AI nell'istruzione, evidenziando sia i benefici che i rischi ad essa associati. Per evitare effetti negativi, si propone un approccio equilibrato all'uso dell'AI, con strategie che includono lo sviluppo di programmi di alfabetizzazione digitale, l'uso etico e trasparente dell'AI e l'insegnamento di competenze metacognitive che permettano agli studenti di valutare criticamente il ruolo dell'AI nel loro apprendimento. Così sarà possibile sfruttare al meglio i benefici dell'AI senza compromettere lo sviluppo cognitivo e psicologico degli studenti (Kamalov e Gurrib, 2023; Sánchez-Prieto et al., 2020; Bulut et al., 2024; Abbas et al., 2023). Le fasi della ricerca sono articolate in: ricerca bibliografica attraverso motori di ricerca scientifici; selezione degli articoli in base ai criteri d'inclusione; analisi critica degli outcomes ottenuti. I risultati suddivisi in differenti aree tematiche suggeriscono possibili strategie di fronteggiamento.

**Parole chiave:** Intelligenza artificiale generativa; intelligenza artificiale; autonomia dello studente AI; impatto psicologico AI; competenza dello studente AI; dipendenza AI

---

\* Università di Foggia, Dipartimento di Studi Umanistici. E-mail: [andreana.lavanga@unifg.it](mailto:andreana.lavanga@unifg.it).

\*\* Università di Foggia, Dipartimento di Studi Umanistici. E-mail: [roberta.baldini@unifg.it](mailto:roberta.baldini@unifg.it).

\*\*\* Università di Foggia, Dipartimento di Studi Umanistici. E-mail: [alessandro.desantis@unifg.it](mailto:alessandro.desantis@unifg.it).

\*\*\*\* Università di Foggia, Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale. E-mail: [gior-mori@unifg.it](mailto:gior-mori@unifg.it).

## Abstract

The integration of Artificial Intelligence (AI) in education is transforming the way students learn, offering opportunities for personalization and automation of educational processes (Hendrycks et al., 2023). However, excessive use of these technologies poses significant psychological risks, particularly for younger generations. This narrative review aims to provide a state-of-the-art overview of the psychological impact of AI in education, highlighting both the benefits and risks associated with it. To avoid negative effects, a balanced approach to AI use is proposed, with strategies that include the development of digital literacy programs, ethical and transparent AI usage, and teaching metacognitive skills that allow students to critically assess the role of AI in their learning. This way, the benefits of AI can be fully harnessed without compromising students' cognitive and psychological development (Kamalov e Gurrib, 2023; Sánchez-Prieto et al., 2020; Bulut et al., 2024; Abbas et al., 2023). The research phases are structured as follows: bibliographic research through scientific search engines, selection of articles based on inclusion criteria, and critical analysis of the obtained outcomes. The results, divided into different thematic areas, suggest possible coping strategies.

**Keywords:** Generative artificial intelligence; Artificial intelligence; AI student autonomy; AI psychological impact; AI student agency; AI addiction

*First submission: 10/09/2024, accepted: 11/12/2024*

## 1. Introduzione

La crescita esponenziale dell'integrazione delle tecnologie nel contesto educativo ha dato origine ad un nuovo fenomeno: la dipendenza dall'AI. Questo fenomeno si riferisce all'eccessivo utilizzo di strumenti e soluzioni basati sull'AI per il completamento delle attività, che può avere implicazioni psicologiche significative per gli studenti.

Le tecnologie di apprendimento basate sull'AI hanno generalmente un effetto positivo sull'apprendimento degli studenti, in quanto possono fornire feedback personalizzati, automatizzare le attività routinarie e migliorare l'esperienza di apprendimento complessiva (Darvishi et al., 2024)(Bulut et al., 2024). Tuttavia, l'impatto di queste tecnologie sull'agency e sull'autoregolazione degli studenti potrebbe essere più complesso e sfumato di quanto si possa immaginare. Il feedback regolare, dettagliato e personalizzato fornito dai sistemi di

AI può portare ad una diminuzione del senso di responsabilità e della motivazione tra gli studenti (Darvishi et al., 2024). Questo fenomeno può essere attribuito all'effetto "impotenza appresa", in cui gli studenti diventano eccessivamente dipendenti dall'assistenza del sistema di AI e non riescono a sviluppare le competenze cognitive e metacognitive proprie, necessarie per affrontare problemi complessi in modo indipendente. Inoltre, l'integrazione dell'AI nell'istruzione può anche contribuire a creare un senso di alienazione dal processo di apprendimento tradizionale. Man mano che gli studenti diventano dipendenti da soluzioni basate sull'AI possono sperimentare una diminuzione del senso di appartenenza e del coinvolgimento con il proprio apprendimento, portando ad una riduzione della loro motivazione intrinseca e delle capacità di pensiero critico.

L'integrazione dell'AI nei contesti educativi presenta sia opportunità che sfide in termini di apprendimento degli studenti e sviluppo psicologico (Onesi-Ozigagun et al., 2024). Appare chiaro quindi che gli strumenti basati sull'AI presentano sia punti di forza che punti critici nel contesto formativo delle nuove generazioni. Conoscere, analizzare ed affrontare i rischi della dipendenza dall'AI è fondamentale per garantire che l'aggiunta di queste tecnologie nei contesti educativi sostenga, piuttosto che ostacolare, lo sviluppo cognitivo e psicologico delle nuove generazioni. Implementando strategie che promuovano l'alfabetizzazione digitale, le pratiche etiche di AI e le competenze metacognitive, gli educatori e i responsabili politici possono contribuire a creare un approccio equilibrato e consapevole all'uso dell'AI nell'istruzione (Doroudi, 2023).

## 2. Metodologia

La metodologia di questa revisione narrativa si basa su un'indagine della letteratura effettuata per offrire uno stato dell'arte sull'impatto psicologico dell'uso dell'AI (AI) nell'istruzione. La revisione è stata condotta utilizzando una combinazione di stringhe di ricerca su motori e database scientifici. Le stringhe di ricerca sono state formulate per coprire gli aspetti principali del tema di studio: l'impatto dell'AI nell'istruzione, i rischi psicologici e i benefici associati. Le principali stringhe di ricerca utilizzate includono le seguenti parole chiave: "Artificial Intelligence in education"; "psychological impact"; "AI in learning"; "cognitive laziness"; "critical thinking"; "Educational technology"; "AI student autonomy"; "Artificial intelligence"; "risks in education"; "cognitive development"; "Artificial intelligence in education"; "AI ethical use"; "Metacognition"; "Digital literacy".

I database e motori di ricerca utilizzati includono: Google Scholar; PubMed; Scopus; IEEE Xplore; ERIC; PsycInfo. Gli studi sono stati inclusi se pubblicati negli ultimi cinque anni (2020-2024) per garantire la rilevanza e l'aggiornamento della letteratura; riguardanti l'impatto dell'AI nell'istruzione, sia dal punto di vista psicologico che educativo; pubblicati in lingua inglese o italiana.

### 3. Risultati

I risultati ottenuti dalle ricerche condotte attraverso i motori di ricerca sopra menzionati, sono stati selezionati prima in base ai criteri d'inclusione (Tab 1) e poi in base ad un'analisi critica condotta dagli autori. L'analisi critica ha permesso di individuare 4 aree tematiche utili al raggruppamento degli articoli selezionati: processi cognitivi coinvolti nella dipendenza da AI; implicazioni psicologiche dell'abuso dell'AI; il ruolo degli insegnanti nel gestire l'uso eccessivo dall'AI; strategie di mitigazione.

Tab. 1 - Risultati ottenuti dai motori di ricerca e selezionati in base ai criteri d'inclusione

<b>Autori</b>	<b>Anno di Pubblicazione</b>	<b>Topic</b>	<b>Titolo</b>
Ahmad, S. F., Han, H., Alam, M. M., Rehmat, M., Irshad, M., Arraño-Muñoz, M., & Ariza-Montes, A.	2023	AI e capacità decisionale.	Impact of artificial intelligence on human loss in decision making, laziness and safety in education
Ali, M., & Abdel-Haq, M. K.	2021	Futuro dell'intelligenza artificiale in ambito educativo.	Bibliographical analysis of artificial intelligence learning in Higher Education
Bulut, O., Beiting-Parrish, M., Casabianca, J. M., Slater, S. C., Jiao, H., Song, D., ... & Morilova, P.	2024	Opportunità e sfide etiche associate all'uso dell'intelligenza artificiale nella misurazione educativa.	The Rise of Artificial Intelligence in Educational Measurement: Opportunities and Ethical Challenges
Caporusso, N.	2023	Ansia da spostamento creativo causata dall'intelligenza artificiale generativa.	Generative artificial intelligence and the emergence of creative displacement anxiety



Carr, N.	2020	Effetti cognitivi negativi di Internet e delle tecnologie digitali sul cervello umano.	The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains
Cassidy, D., Borgne, Y. A. L., Bellas, F., Vuorikari, R., Rondin, E., Sharma, M., ... & Kralj, L.	2023	Esempi pratici di utilizzo dell'AI in scenari educativi reali.	Use Scenarios & Practical Examples of AI Use in Education
Cesaretti, L.	2021	Analisi dei rischi e delle opportunità offerte dall'incontro tra AI e istruzione.	Intelligenza artificiale e educazione: un incontro tra due mondi. Rischi e opportunità
Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gašević, D., & Siemens, G.	2024	Effetto dell'AI sull'autonomia e l'agenzia degli studenti nel processo educativo.	Impact of AI assistance on student agency
Fitria, T. N.	2021	Uso degli strumenti di intelligenza artificiale per migliorare il processo di insegnamento e apprendimento.	Artificial intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process
Gallo, P.	2023	Ruolo delle competenze emotive nell'insegnamento immersivo supportato dalla tecnologia.	Lo sviluppo delle competenze emotive per la didattica immersiva
Grieve, R., Woodley, J., Hunt, S. E., & McKay, A.	2021	Paure degli studenti verso le presentazioni orali e il parlare in pubblico nell'istruzione superiore.	Student fears of oral presentations and public speaking in higher education
Hendrycks, D., Mazeika, M., & Woodside, T.	2023	Rischi catastrofici associati all'intelligenza artificiale.	An overview of catastrophic ai risks
Holstein, K., Alevan, V., & Rummel, N.	2020	Modelli di adattività ibrida umano-AI nell'educazione.	A conceptual framework for human – AI hybrid adaptivity in education
Kamalov, F., Santandreu	2023	Rivoluzione multifaccettata e	New era of artificial intelligence in education:

Calonge, D., & Gurrib, I.		sostenibile dell'intelligenza artificiale nell'educazione.	Towards a sustainable multifaceted revolution
Kim, J., & Lee, S. S.	2023	Effetti della collaborazione tra studenti e AI sulle prestazioni di compiti di apprendimento.	Are two heads better than one?: The effect of student-AI collaboration on students' learning task performance
Doroudi, S.	2023	AI in ambito educativo	The intertwined histories of artificial intelligence and education.
Onesi-Ozigagun, O., Ololade, Y. J., Eyo-Udo, N. L., & Ogundipe, D. O.	2024	Revisione delle modalità con cui l'AI può migliorare l'esperienza di apprendimento.	Revolutionizing education through AI: a comprehensive review of enhancing learning experiences
Pancioli, C., Rivoltella, P. C., Gabbrielli, M., & Richter, O. Z.	2020	Nuove prospettive di ricerca sull'intelligenza artificiale applicata all'educazione.	Artificial Intelligence and education: new research perspectives
Polese, F., & Megaro, A.	2023	Potenzialità e rischi dell'intelligenza artificiale generativa nel knowledge management.	L'impatto dell'Intelligenza Artificiale generativa sui processi di knowledge management
Ragni, B., Toto, G. A., di Furia, M., Lavanga, A., & Limone, P.	2023	Revisione sull'uso del Digital Game-Based Learning nella formazione degli insegnanti.	The use of Digital Game-Based Learning (DGBL) in teachers' training: a scoping review
Resnick, M.	2024	Opportunità e preoccupazioni riguardo l'apprendimento creativo supportato dall'intelligenza artificiale generativa.	Generative AI and creative learning: Concerns, opportunities, and choices
Sallai, D., Cardoso Silva, J., & Barreto, M.	2024	Necessità di un approccio proattivo verso gli strumenti di AI generativa nell'educazione superiore.	Approach Generative AI Tools Proactively or Risk Bypassing the Learning Process in Higher Education
Sánchez-Prieto, J. C., Cruz-Benito, J., Therón Sánchez, R., & García-Peñalvo, F. J.	2020	Sviluppo di strumenti basati su modelli di accettazione tecnologica per la valutazione AI tra gli studenti.	Assessed by machines: Development of a TAM-based tool to measure AI-based assessment acceptance among students
Tan, M., & Subramonyam, H.	2024	Bisogni informativi degli insegnanti per l'integrazione di ChatGPT nelle classi.	More than model documentation: uncovering teachers' bespoke information needs for informed

			classroom integration of ChatGPT
Tirocchi, S.	2024	Trasformazione digitale dell'educazione, dalla scuola digitale all'intelligenza artificiale.	Digital education. Dalla scuola digitale all'intelligenza artificiale
Tiso, M., & Ferrantino, C.	2022	Ruolo della professionalità docente nell'alfabetizzazione digitale.	Lo sviluppo della professionalità docente: fondamento dell'alfabetizzazione digitale
Xu, L.	2020	Dilemmi e soluzioni nell'applicazione dell'intelligenza artificiale all'educazione.	The dilemma and countermeasures of AI in educational application
Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M.,	2020	Tecnologie basate sull'intelligenza artificiale per l'educazione scientifica.	A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020

### 3.1 La dipendenza dall'AI ed i processi cognitivi coinvolti

L'eccessiva dipendenza da strumenti e tecnologie basati sull'AI nel contesto educativo può avere implicazioni psicologiche significative per gli studenti.

Una delle preoccupazioni principali è la potenziale riduzione delle capacità cognitive autonome (Sallai et al., 2024), limitando così lo sviluppo delle competenze necessarie per pensare in modo critico e indipendente. Questo può portare ad un fenomeno noto come “pigrizia cognitiva”, in cui gli studenti si abituano a fare affidamento sull'AI per fare gran parte del lavoro, piuttosto che impegnarsi nel processo attivo di apprendimento e risoluzione dei problemi (Kim e Lee, 2022; Darvishi et al., 2024; Zhai et al, 2021; Onesi-Ozigagun et al., 2024). Ciò può portare ad una diminuzione del senso di responsabilità e di titolarità del proprio apprendimento, con un potenziale impatto sullo sviluppo del pensiero critico e delle capacità decisionali.

L'eccessivo utilizzo dell'AI può anche avere implicazioni sulla motivazione e sul coinvolgimento degli studenti. Il feedback e la guida personalizzati forniti dai sistemi di AI possono, in alcuni casi, diminuire il senso di responsabilità degli studenti per il proprio processo di apprendimento. Ciò può comportare una diminuzione del senso di motivazione intrinseca, poiché gli studenti possono concentrarsi maggiormente sulle ricompense e sulla convalida esterna, piuttosto che sulla soddisfazione intrinseca dell'apprendimento e della padronanza di nuovi concetti. Man mano che gli studenti si concentrano

maggiormente sulla convalida esterna e sulle ricompense possono sperimentare una riduzione della soddisfazione e dell'impegno intrinseci associati al processo di apprendimento. Ciò può avere conseguenze significative per il loro percorso formativo e personale a lungo termine, poiché la motivazione intrinseca è un fattore cruciale dell'apprendimento profondo, della persistenza e dell'esplorazione autodiretta (Ragni et al., 2023). Per mitigare i rischi di minare la motivazione intrinseca, è essenziale attuare strategie che promuovano un uso equilibrato e consapevole delle tecnologie di AI nei contesti educativi. Queste strategie dovrebbero mirare a promuovere il senso di agency, autonomia e autoregolazione tra gli studenti, sfruttando al contempo i vantaggi degli strumenti basati sull'AI in modo da integrare e migliorare l'esperienza di apprendimento, piuttosto che sostituirla.

Uno degli indicatori principali della dipendenza dall'AI è un'eccessiva subordinazione dai sistemi di AI per il completamento di compiti complessi. Questo può essere osservato quando gli studenti diventano fortemente dipendenti da soluzioni basate sull'AI, come chatbot o assistenti di scrittura automatizzati, per completare compiti o risolvere problemi.

Un altro indicatore della dipendenza dall'AI è una diminuzione del senso di autonomia cognitiva sperimentando una riduzione della loro capacità di pensare in modo critico, prendere decisioni indipendenti e sviluppare le proprie strategie di risoluzione dei problemi.

Un'altra preoccupazione significativa associata alla dipendenza dall'AI è il rischio di atrofia cognitiva, ovvero il graduale deterioramento delle capacità cognitive dovuto al sottoutilizzo o al disuso delle stesse (Bulut et al., 2024; Ahmad et al., 2023), incombendo in una riduzione della loro capacità di impegnarsi in un pensiero critico e indipendente. Questo fenomeno può avere implicazioni di vasta portata per lo sviluppo cognitivo a lungo termine degli studenti.

Infine, un aspetto preoccupante della dipendenza dall'AI è il potenziale rischio di alienazione per gli studenti dall'esperienza di apprendimento tradizionale. Gli strumenti basati sull'AI diventando sempre più diffusi nei contesti educativi, possono gradualmente condurre gli studenti a perdere il contatto con gli aspetti fondamentali dell'apprendimento, come la ricerca autodiretta, l'analisi critica e la costruzione attiva della conoscenza. Questa alienazione dal processo di apprendimento tradizionale può avere conseguenze di vasta entità, in quanto può ostacolare lo sviluppo di abilità e competenze essenziali che sono cruciali per il successo permanente. Per affrontare questo rischio, è necessario creare un equilibrio tra l'uso di tecnologie basate sull'AI e la conservazione dei metodi di apprendimento tradizionali. Gli educatori dovrebbero realizzare un'integrazione armoniosa tra l'AI e l'apprendimento tradizionale, assicurando che gli studenti riescano a mantenere una forte

connessione con gli elementi fondamentali del processo educativo. Per raggiungere un uso equilibrato e consapevole dell'AI nei contesti educativi è essenziale promuovere l'alfabetizzazione digitale tra gli studenti, mettendoli in grado di valutare criticamente le informazioni e le soluzioni fornite dalle tecnologie basate sull'AI. Ciò può includere la formazione degli studenti sulle capacità e i limiti di questi strumenti, nonché la promozione della loro comprensione, di importanti concetti relativi all'AI, come il pregiudizio algoritmico e la privacy dei dati (Holstein, Aleven, e Rummel, 2020).

Inoltre, gli educatori ed i responsabili politici dovrebbero incoraggiare lo sviluppo di abilità metacognitive, come l'autoriflessione, l'automonitoraggio e l'autoregolazione (Fitria, 2021). Aiutando gli studenti a diventare più consapevoli dei propri processi di apprendimento, possiamo ridurre la loro eccessiva dipendenza da una guida esterna guidata dall'AI e promuovere un maggiore senso di controllo sul loro percorso educativo (Grieve et al., 2021; Xu, 2020; Resnick, 2024; Bulut et al., 2024). Ciò può comportare l'uso di sistemi di tutoraggio intelligenti che forniscono feedback e indicazioni personalizzate agli studenti, pur consentendo loro di impegnarsi nella risoluzione indipendente dei problemi e nel pensiero critico. Allo stesso modo, gli strumenti di valutazione basati sull'AI possono essere utilizzati per fornire feedback in tempo reale e approfondimenti sull'apprendimento degli studenti, ma dovrebbero essere bilanciati con opportunità di autovalutazione e valutazione peer-to-peer. Mantenendo una gamma diversificata di esperienze di apprendimento, possiamo aiutare gli studenti a sviluppare un set di competenze più completo, riducendo la loro dipendenza dalle soluzioni basate sull'AI e preservando la loro indipendenza cognitiva.

In definitiva, l'obiettivo dovrebbe essere quello di creare un ecosistema educativo che sfrutti i punti di forza delle tecnologie basate sull'AI, dando al contempo la priorità allo sviluppo di abilità e competenze essenziali che consentiranno agli studenti di prosperare in un mondo sempre più complesso e in rapida evoluzione (Ali e Abdel-Haq, 2021). L'integrazione dell'AI nei contesti educativi ha il potenziale per rivoluzionare il modo in cui affrontiamo la valutazione, il feedback e l'apprendimento personalizzato. Tuttavia, questa integrazione deve essere gestita con attenzione per garantire che gli studenti mantengano un senso di controllo sui propri processi di apprendimento.

### *3.2 Implicazioni psicologiche dell'abuso dell'AI negli studenti: una nuova forma d'ansia*

Con l'avvento dell'era digitale, è emerso il concetto di "tecnostress", caratterizzato dallo stress e dall'ansia che gli individui sperimentano a causa dell'adozione di nuove tecnologie. Carr (2020) e altri hanno approfondito questo concetto, esaminando come il tecnostress porti a vari tipi di tensioni,

influenzando non solo il benessere individuale, ma anche l'impegno degli studenti durante le ore curricolari di lezione. Le loro ricerche hanno sottolineato l'importanza di comprendere come l'evoluzione tecnologica potrebbe involontariamente contribuire a livelli di stress più elevati ed a una diminuzione della soddisfazione scolastica, oltre che l'AI potrebbe ridurre la nostra capacità di concentrazione e riflessione sui fenomeni del mondo. L'ansia derivante dall'utilizzo improprio dell'AI è stata analizzata da numerosi studi incentrati sui sentimenti negativi che derivano dalla sostituzione dell'AI nei compiti intellettuali tipicamente svolti dagli umani. Altri studi hanno indagato l'interazione tra AI e ansia, facendo spesso riferimento al concetto della "uncanny valley", che ipotizza che man mano che i robot diventano più simili agli esseri umani, si raggiunge un punto in cui la somiglianza causa disagio e inquietudine, generando ansia. Il concetto potrebbe essere applicato anche ai manufatti creati dall'AI, sebbene molti sostengono che l'AI generativa abbia già superato questo ostacolo diventando completamente simile all'umano. Altri studi si concentrano sulle conseguenze dei sistemi AI che diventano sempre più capaci di imitare o persino replicare le emozioni umane (Carr, 2020).

In questo contesto si introduce il concetto di Creative Displacement Anxiety (CDA) (Ansia da Sostituzione Creativa) che identifica la condizione psicologica specifica che potrebbe derivare dalla percezione di una minaccia o dalla reale sostituzione della creatività umana durante l'esecuzione di un compito con tecnologie avanzate di AI generativa. La CDA può riguardare chiunque sia produttore di un compito che implichi creatività.

Tale costrutto fa riferimento a sentimenti di disagio o malessere che possono emergere quando la creatività umana si sente in qualche modo oscurata dalle capacità dell'AI generativa; quest'ansia deriva dalla perdita di significato, identità e scopo della creatività umana, dove il termine "creatività" viene utilizzato in un contesto più ampio per riferirsi alla produttività umana durante lo svolgimento di attività quotidiana. Le risposte emotive degli studenti possono includere ansia e preoccupazione legate al costante timore di perdere rilevanza creativa di fronte ai progressi dell'AI oltre che sentimenti di inadeguatezza, come il percepire che la propria creatività sia inferiore rispetto a quella generata dall'AI. Possono essere presenti anche sintomi come perdita di identità e disperazione durante lo svolgimento di compiti, con la conseguente riduzione del senso di autostima. Inoltre, potrebbero essere presenti sintomi depressivi dovuti alla percezione di perdita di valore nelle proprie attività creative. Sul piano cognitivo è possibile che si manifestino pensieri di ruminazione sull'interazione precedentemente avvenuta con l'AI, accompagnati da forti dubbi sull'autenticità del proprio lavoro (Caporusso, 2023).

A livello comportamentale potrebbe emergere un frequente utilizzo di chatbot per ricercare le informazioni di cui si ha bisogno. In letteratura sono presenti studi sul tema della depressione indotta dalla tecnologia. Sono emerse alcune forme depressive riconosciute legate all'uso eccessivo o disadattivo dei social media, che provocano sentimenti di inadeguatezza dovuti a "pressioni" online e paura di isolamento sociale percepito (Carr, 2020). La depressione indotta dalla CDA riguarda una relazione più profonda con l'autostima e la creatività umana. Può derivare dal sentirsi distaccati dal proprio valore umano, e può intensificarsi nel confronto con sistemi sociali che sembrano essere più efficienti e indipendenti. Questo senso di perdita identitaria e di svalutazione della propria creatività può portare ad un profondo senso di impotenza o inutilità (Caporusso, 2023).

### *3.3 Il ruolo degli insegnanti nel gestire l'uso eccessivo dell'AI*

Un approccio utile al raggiungimento di un equilibrio tra didattica tradizionale ed innovativa è l'implementazione di modelli di apprendimento misto, che combinano l'uso di strumenti basati sull'AI con metodi di insegnamento tradizionali. Esponendo gli studenti ad una varietà di esperienze di formazione, possiamo aiutarli a sviluppare un insieme di competenze più completo e versatile, riducendo la loro dipendenza dalle soluzioni basate sull'AI. Inoltre, è fondamentale progettare compiti che siano in linea con gli interessi e gli obiettivi degli studenti. Promuovendo la motivazione intrinseca e un senso di appartenenza al processo di apprendimento, possiamo aiutare gli studenti a mantenere una forte connessione con gli elementi fondamentali dell'istruzione, anche se gli strumenti basati sull'AI diventano sempre più diffusi (Ragni et al., 2023).

Il ruolo degli insegnanti nella gestione dei rischi circa la dipendenza degli studenti da questi strumenti è cruciale. Gli insegnanti devono essere dotati delle conoscenze e delle competenze necessarie per integrare efficacemente le applicazioni basate sull'AI nelle loro pratiche didattiche, mantenendo un approccio equilibrato. Una delle sfide principali che gli insegnanti devono affrontare è il potenziale spostamento del loro ruolo nel processo di apprendimento, poiché gli studenti possono diventare eccessivamente dipendenti da strumenti basati sull'AI per attività come la raccolta di informazioni, la risoluzione dei problemi e persino la valutazione. Per affrontare questo problema, gli insegnanti devono sviluppare nuove alfabetizzazioni e strategie pedagogiche che consentano loro di valutare e sfruttare efficacemente le tecnologie basate sull'AI in uno con i loro metodi didattici. Inoltre, gli insegnanti devono essere in grado di identificare i potenziali limiti dei sistemi basati sull'AI ed aiutare gli studenti a sviluppare

una comprensione critica di essi, promuovendo dialoghi aperti di confronto con gli studenti. Gli insegnanti possono incoraggiare gli stessi a pensare in modo critico a come e quando impiegano questi strumenti, promuovendo un approccio più equilibrato e consapevole (Tan e Subramanyam, 2023).

Inoltre, gli insegnanti devono essere in grado di creare esperienze di apprendimento in linea con gli interessi degli studenti, atti al raggiungimento di obiettivi già prefissati, garantendo un potenziamento dell'acquisizione di informazioni attraverso l'uso di tecnologie basate sull'AI, piuttosto che una sostituzione. Stabilendo regole chiare sull'uso dell'AI nelle loro classi, gli insegnanti possono aiutare gli studenti a mantenere un senso di indipendenza cognitiva. Infine, progettando compiti ed esperienze di apprendimento in linea con gli interessi e la motivazione degli studenti, si possono realizzare ambienti di apprendimento più significativi e coinvolgenti, riducendo la tentazione di un eccessivo uso dell'AI (Cassidy et al., 2023; Xu, 2020; Bulut et al., 2024; Grieve et al., 2021).

È fondamentale promuovere l'alfabetizzazione digitale tra gli alunni, educandoli ad una efficace comprensione dei fondamenti dell'AI, comprese le loro potenzialità, i limiti e i presunti pregiudizi. Promuovendo questa alfabetizzazione digitale, possiamo consentire agli studenti di prendere decisioni consapevoli su quando e come utilizzare gli strumenti basati sull'AI, mantenendo un sano equilibrio tra l'uso di queste tecnologie e la propria indipendenza cognitiva. In uno scenario di equilibrio, con l'alfabetizzazione digitale, è fondamentale lo sviluppo delle competenze metacognitive. Incoraggiando gli studenti a riflettere attivamente sui propri processi di apprendimento, a fissare obiettivi per il raggiungimento dello stesso e a valutare l'efficacia delle loro strategie, i formatori possono aiutare gli studenti a sviluppare una maggiore autonomia ed autoregolazione, riducendo la loro dipendenza dall'AI.

### *3.4 Strategie di Mitigazione: Promozione di un uso critico e consapevole dell'AI*

Nel mondo attuale, è necessario ripensare all'uso delle nuove tecnologie e dell'AI, ricalibrando le potenzialità e non sottovalutando i rischi, ad esse correlati. Appare fondamentale promuovere un contesto educativo esplorativo ed inclusivo. La scuola dovrebbe farsi promotrice di tale cambiamento, avviando percorsi di formazione adeguati per i docenti sull'uso corretto e funzionale delle nuove tecnologie. La formazione potrebbe essere avviata cercando delle risposte a queste domande: come si possono utilizzare i tablet, i PC e gli smartphone a scuola, per l'apprendimento degli studenti? Come si può utilizzare in modo creativo e supportivo ChatGPT? Quali sono le piattaforme online più adeguate alle ricerche scientifiche? Esistono delle App per il



potenziamento cognitivo degli studenti? Queste, e molte altre domande, potrebbero essere il punto di partenza per conoscere il mondo digitale e tutti gli strumenti tecnologici che lo compongono in maniera adeguata.

La conoscenza e la formazione continua del docente sul mondo digitale potrebbero essere il primo passo per favorire il trasferimento di corrette informazioni agli studenti, così da favorire un uso corretto delle nuove tecnologie e dell'AI. Il docente fungerebbe così da strumento che potrebbe facilitare il trasferimento agli studenti delle informazioni necessarie circa i dispositivi tecnologici attualmente presenti e sulle modalità di utilizzo degli stessi, comprendendo punti di forza e punti critici. Per fare questo, gli stessi formatori potrebbero utilizzare le nuove tecnologie e l'AI all'interno di una lezione frontale classica o potrebbero progettare delle lezioni blended od ancora creare spazi di didattica immersivi, permettendo agli studenti di "toccare con mano" le nozioni informative dategli. Fare questo, favorirebbe la creazione ed il mantenimento di buone relazioni tra docenti e studenti, potenziando il livello motivazionale degli alunni ed ampliando il concetto di apprendimento e di formazione.

Risulta essere chiaro quindi che la strategia migliore per bilanciare l'uso delle nuove tecnologie sarebbe creare un equilibrio tra la didattica digitale e la didattica non supportata dall'utilizzo della tecnologia. Ripensare all'uso delle nuove tecnologie come dei catalizzatori di conoscenza che possano aumentare e velocizzare la conoscenza stessa; progettare delle lezioni che affiancano la lezione frontale attraverso l'utilizzo di elementi di gamification; utilizzare delle aule immersive in cui gli studenti possono mettere in pratica le conoscenze lette sui manuali scolastici; ideare attività didattiche all'aperto che permettano agli studenti di osservare il mondo attivando un pensiero critico, registrando poi quanto realizzato su strumenti digitali, come videocamere e/o piattaforme online.

Servirebbe identificare il giusto equilibrio su un continuum che parte dalla didattica frontale senza supporto della tecnologia fino ad arrivare alla didattica digitale.

#### **4. Conclusioni**

L'integrazione dell'AI nel contesto educativo rappresenta un fenomeno di grande rilevanza, che offre numerose opportunità ma pone anche sfide considerevoli. Da un lato, l'AI ha il potenziale di trasformare radicalmente l'istruzione, migliorando l'efficienza dell'apprendimento attraverso feedback personalizzati, automazione di compiti ripetitivi e supporto al processo decisionale. Gli studenti possono beneficiare di una maggiore

personalizzazione del percorso formativo, accedendo a strumenti che consentono loro di ricevere assistenza immediata e mirata in base alle proprie esigenze, favorendo un'esperienza di apprendimento più adattiva e su misura. D'altro canto, i rischi associati ad un eccessivo affidamento sull'AI non possono essere sottovalutati. Inoltre, l'uso eccessivo di tecnologie basate sull'AI può creare un senso di alienazione rispetto ai metodi tradizionali di apprendimento, riducendo il coinvolgimento diretto degli studenti con il contenuto didattico e incoraggiando un apprendimento passivo. Il risultato potrebbe essere una generazione di studenti meno capaci di affrontare sfide intellettuali senza l'ausilio di strumenti automatizzati.

Alla luce di questi rischi, risulta essenziale che gli educatori adottino strategie create ad hoc, consapevoli e mirate per mitigare gli effetti negativi della dipendenza dall'AI. Infine, è necessario favorire una maggiore integrazione tra tecnologie avanzate e metodi didattici tradizionali, combinando l'efficacia dell'AI con l'insegnamento diretto e l'apprendimento esperienziale.

In definitiva, l'integrazione dell'AI nell'educazione non deve essere vista solo come una soluzione tecnologica, ma come un'opportunità per ripensare in modo più profondo i processi di apprendimento e insegnamento. Se da un lato l'AI può potenziare l'efficacia della didattica, dall'altro è necessario un approccio equilibrato che tuteli lo sviluppo cognitivo e psicologico degli studenti.

## Riferimenti bibliografici

- Abbas N., Ali I., Manzoor R., Hussain T., and Hussaini M. H. A. (2023). Role of Artificial Intelligence Tools in Enhancing Students' Educational Performance at Higher Levels. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network (JAIMLNN)*.
- Ahmad S. F., Han H., Alam M. M., Rehmat M., Irshad M., Arraño-Muñoz M., and Ariza-Montes A. (2023). Impact of artificial intelligence on human loss in decision making, laziness and safety in education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1): 1-14.
- Ali M., Abdel-Haq M. K. (2021). Bibliographical analysis of artificial intelligence learning in Higher Education: is the role of the human educator and educated a thing of the past?. In *Fostering communication and learning with underutilized technologies in higher education* (pp. 36-52). IGI Global.
- Bulut O., Beiting-Parrish M., Casabianca J. M., Slater S. C., Jiao H., Song D., ... and Morilova P. (2024). The Rise of Artificial Intelligence in Educational Measurement: Opportunities and Ethical Challenges. *arXiv preprint arXiv*, 2406.18900.
- Caporusso N. (2023). Generative artificial intelligence and the emergence of creative displacement anxiety. *Research Directs in Psychology and Behavior*, 3(1).

- Carr N. (2020). *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. WW Norton & Company.
- Cassidy D., Borgne Y. A. L., Bellas F., Vuorikari R., Rondin E., Sharma M., ... and Kralj L. (2023). Use Scenarios & Practical Examples of AI Use in Education. *arXiv preprint arXiv*, 2309.12320.
- Cesaretti L. (2021). Intelligenza artificiale e educazione: un incontro tra due mondi. Rischi e opportunità. *Rivista di scienze dell'educazione*, 59(1).
- Darvishi A., Khosravi H., Sadiq S., Gašević D., and Siemens G. (2024). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, 104967.
- Fitria T. N. (2021, December). Artificial intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process. In *Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS* (Vol. 4, No. 1, pp. 134-147).
- Gallo P. (2023). Lo sviluppo delle competenze emotive per la didattica immersiva. *IUL Research*, 4(7): 219-230.
- Grieve R., Woodley J., Hunt S. E., and McKay A. (2021). Student fears of oral presentations and public speaking in higher education: a qualitative survey. *Journal of Further and Higher Education*, 45(9): 1281-1293.
- Hendrycks D., Mazeika M., and Woodside T. (2023). An overview of catastrophic ai risks. *arXiv preprint arXiv*, 2306.12001.
- Holstein K., Alevan V., and Rummel N. (2020). A conceptual framework for human–AI hybrid adaptivity in education. In *Artificial Intelligence in Education: 21st International Conference, AIED 2020, Ifrane, Morocco, July 6-10, 2020, Proceedings, Part I 21* (pp. 240-254). Springer International Publishing.
- Kamalov F., Santandreu Calonge D., and Gurrib I. (2023). New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451.
- Kim J., Lee S. S. (2023). Are two heads better than one?: The effect of student-AI collaboration on students' learning task performance. *TechTrends*, 67(2): 365-375.
- Doroudi S. (2023). The intertwined histories of artificial intelligence and education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(4): 885-928.
- Onesi-Ozigagun O., Ololade Y. J., Eyo-Udo N. L., and Ogundipe D. O. (2024). Revolutionizing education through AI: a comprehensive review of enhancing learning experiences. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(4): 589-607.
- Panciroli C., Rivoltella P. C., Gabbrielli M., and Richter O. Z. (2020). Artificial Intelligence and education: new research perspectives Intelligenza artificiale e educazione: nuove prospettive di ricerca. *Form@ re-Open Journal per la formazione in rete*, 20(3): 1-12.
- Polese F., Megaro A. (2023). L'impatto dell'Intelligenza Artificiale generativa sui processi di knowledge management. Potenzialità e rischi di ChatGPT. *FOR-Rivista per la formazione*, (2).
- Ragni B., Toto G. A., di Furia M., Lavanga A., and Limone P. (2023, May). The use of Digital Game-Based Learning (DGBL) in teachers' training: a scoping review. *Frontiers in Education*, 8, 1092022.

- Resnick M. (2024). *Generative AI and creative learning: Concerns, opportunities, and choices*.
- Sallai D., Cardoso Silva J., and Barreto M. (2024). *Approach Generative AI Tools Proactively or Risk Bypassing the Learning Process in Higher Education*. Available at SSRN 4886015.
- Sánchez-Prieto J. C., Cruz-Benito J., Therón Sánchez R., and García-Peñalvo F. J. (2020). Assessed by machines: Development of a TAM-based tool to measure AI-based assessment acceptance among students. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(4), 80.
- Tan M., Subramonyam H. (2024, May). More than model documentation: uncovering teachers' bespoke information needs for informed classroom integration of ChatGPT. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-19).
- Tirocchi S. (2024). Digital education. Dalla scuola digitale all'intelligenza artificiale. @ *DIGITCULT*, 8(2): 75-89.
- Tiso M., Ferrantino C. (2022). Lo sviluppo della professionalità docente: fondamento dell'alfabetizzazione digitale. *Lifelong Lifewide Learning*, 18(40): 43-51.
- Xu L. (2020, December). The dilemma and countermeasures of AI in educational application. In *Proceedings of the 2020 4th international conference on computer science and artificial intelligence* (pp. 289-294).
- Zhai X., Chu X., Chai C. S., Jong M. S. Y., Istenic A., Spector M., ... and Li Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, (1), 8812542.
- Zhai X. (2023). *Chatgpt and ai: The game changer for education*.
- Zhai X. (2023). ChatGPT: Reforming Education on Five Aspects. *Shanghai Education*, 16-17.

# Intelligenza Artificiale Generativa (IAG). La nuova frontiera dell'istruzione o un dilemma etico? Generative Artificial Intelligence (GAI). The New Frontier of Education or an Ethical Dilemma?

Valentina Pastorelli\*

## Riassunto

Questo articolo esplora l'impatto dell'Intelligenza Artificiale Generativa (IAG) nell'ambito educativo, analizzando le opportunità e i rischi associati alla sua integrazione in scuole e università. Nella prima parte, vengono delineate le applicazioni pratiche dell'IAG, evidenziando come possa personalizzare l'apprendimento e supportare la creatività degli studenti. Successivamente, si approfondiscono le implicazioni etiche, come la dipendenza tecnologica, la riduzione dell'autonomia degli studenti, il rischio di bias negli algoritmi e le sfide legate alla *privacy* dei dati. Il lavoro prosegue proponendo raccomandazioni per un'implementazione responsabile e sostenibile dell'IAG nell'educazione, sottolineando l'importanza di una regolamentazione attenta e della collaborazione tra sviluppatori, educatori e *policymakers*. Infine, si discutono le prospettive future per la ricerca e lo sviluppo di tecnologie IAG più trasparenti ed eque. L'articolo conclude con una riflessione sulla necessità di un approccio bilanciato, in grado di sfruttare le potenzialità dell'IAG senza compromettere l'integrità e l'equità del sistema educativo.

**Parole chiave:** Intelligenza Artificiale Generativa (IAG); Apprendimento Personalizzato; Tecnologia Educativa; Implicazioni Etiche; Privacy dei Dati; Bias Algoritmico

## Abstract

This article explores the impact of Generative Artificial Intelligence (GAI) in the educational field, analyzing the opportunities and risks associated with its integration in schools and universities. The first part outlines practical applications of GAI, highlighting how it can personalize learning and support student creativity. The ethical implications, such as technological dependency, the reduction of student autonomy, the risk of algorithmic bias, and challenges

---

\* Università Telematica Pegaso. E-mail: [valentina.pastorelli@unipegaso.it](mailto:valentina.pastorelli@unipegaso.it).

of GAI in education, emphasizing the importance of careful regulation and collaboration between developers, educators, and policymakers. Finally, future prospects for research and the development of more transparent and equitable GAI technologies are discussed. The article concludes with a reflection on the need for a balanced approach that can harness the potential of GAI without compromising the integrity and equity of the educational system.

**Key words:** Generative Artificial Intelligence (GAI); Personalized Learning; Educational Technology; Ethical Implications; Data Privacy; Algorithmic Bias

*First submission: 10/09/2024, accepted: 03/12/2024*

## 1. Introduzione

L'Intelligenza Artificiale Generativa (IAG) rappresenta una delle innovazioni più rivoluzionarie nel campo dell'intelligenza artificiale, caratterizzandosi per la sua capacità di creare contenuti nuovi e originali che simulano la creatività umana. Questa tecnologia non si limita a replicare o riordinare dati esistenti, ma è progettata per produrre autonomamente nuovi testi, immagini, musica, video, e altre forme di contenuto, ampliando così il potenziale creativo delle macchine. Il cuore dell'IAG risiede in sofisticati modelli di apprendimento automatico, come le *Generative Adversarial Networks* (GANs) e i modelli di trasformazione del linguaggio naturale, in particolare il *Generative Pre-trained Transformer* (GPT).

Le *Generative Adversarial Networks* (GANs), introdotte da Ian Goodfellow e colleghi nel 2014, rappresentano una pietra miliare nello sviluppo dell'IAG. Le GANs operano attraverso un sistema di apprendimento duale, composto da due reti neurali in competizione tra loro: la rete generativa e la rete discriminativa. La rete generativa è incaricata di creare nuovi dati a partire da un input casuale, mentre la rete discriminativa tenta di distinguere tra dati reali e dati generati. Questo processo iterativo migliora progressivamente la qualità dei dati generati, fino a che la rete discriminativa non è più in grado di distinguere efficacemente tra dati reali e artificiali (Goodfellow et al., 2014). Le GANs hanno trovato applicazione in una vasta gamma di domini, inclusa la produzione artistica, la simulazione di scenari realistici per la formazione, e la creazione di contenuti personalizzati nell'ambito educativo.

I modelli di trasformazione del linguaggio, come il GPT, sviluppato da OpenAI, rappresentano un altro pilastro fondamentale dell'IAG. Questi modelli utilizzano una grande quantità di dati testuali per apprendere le regole sintattiche e semantiche del linguaggio umano, consentendo loro di generare testo coerente e pertinente in risposta a un input specifico. Il GPT-3, una delle iterazioni più avanzate, è in grado di svolgere una varietà di compiti linguistici con minima supervisione umana, dimostrando una sorprendente versatilità e capacità di adattamento a diversi contesti (Brown et al., 2020). Nel contesto educativo, questi modelli possono essere utilizzati per generare materiali didattici, fornire *feedback* automatico agli studenti, e persino supportare l'insegnamento delle lingue attraverso simulazioni e conversazioni interattive.

Oltre alle GANs e ai modelli GPT, esistono numerosi altri approcci e tecnologie che rientrano sotto l'ombrello dell'IAG. Ad esempio, le *Variational Autoencoders* (VAEs) e i modelli di diffusione rappresentano alternative valide per la generazione di dati, particolarmente utili in contesti dove è richiesta una rappresentazione più continua o probabilistica del contenuto generato (Kingma e Welling, 2013). Questi modelli sono spesso utilizzati in applicazioni che richiedono una maggiore diversità e novità nei dati prodotti, come la generazione di musica e arte visiva. In ambito educativo, tali tecnologie possono facilitare la creazione di ambienti di apprendimento immersivi e personalizzati, adattando il contenuto e il ritmo di apprendimento alle esigenze specifiche di ogni studente.

Il rapido sviluppo dell'IAG solleva numerose domande riguardo alle sue potenziali implicazioni. Da un lato, l'IAG offre opportunità senza precedenti per l'automazione creativa e la personalizzazione dell'apprendimento. Dall'altro, vi sono preoccupazioni significative riguardo all'accuratezza, alla trasparenza e all'etica dell'uso di tali tecnologie, specialmente in contesti sensibili come l'educazione. Alcuni ricercatori hanno sollevato dubbi sulla possibilità che l'IAG possa perpetuare o amplificare i *bias* preesistenti nei dati, portando a contenuti che potrebbero non essere equi o rappresentativi (Bender et al., 2021). L'uso diffuso di queste tecnologie potrebbe, inoltre, ridurre la necessità di creatività umana e pensiero critico, due competenze fondamentali nell'educazione moderna.

In conclusione, mentre l'IAG continua ad evolversi, è cruciale un dialogo continuo tra sviluppatori, educatori e *policymakers* per garantire che queste tecnologie siano utilizzate in modo responsabile e con una chiara comprensione delle loro potenzialità e dei loro limiti. Lo sviluppo di linee guida etiche e di pratiche di utilizzo trasparenti sarà fondamentale per massimizzare i benefici dell'IAG nel settore educativo, minimizzando al contempo i rischi associati.

## 2. Personalizzazione dell'Apprendimento

L'Intelligenza Artificiale Generativa (IAG) rappresenta una svolta significativa nella personalizzazione dell'apprendimento, poiché consente di adattare l'educazione alle esigenze individuali di ogni studente. A differenza dei metodi tradizionali, che offrono un approccio uniforme per tutti, l'IAG permette di creare percorsi di apprendimento altamente personalizzati, rispondendo in modo dinamico alle necessità specifiche degli studenti. Gli algoritmi di IAG possono analizzare i dati di apprendimento di uno studente per identificare pattern, punti di forza e debolezza, e quindi adattare i contenuti e le modalità didattiche di conseguenza (Luckin et al., 2016; Selwyn, 2019; Ranieri e Rivoltella, 2020).

Ad esempio, modelli di linguaggio avanzati come GPT-3 sono in grado di generare spiegazioni su misura e risposte a domande specifiche, migliorando così la comprensione degli studenti su argomenti complessi (Brown et al., 2020). Questo tipo di interazione personalizzata rende l'apprendimento non solo più accessibile, ma anche più coinvolgente, poiché gli studenti possono ricevere immediatamente il supporto necessario per colmare le proprie lacune.

Inoltre, piattaforme educative che integrano IAG sono in grado di monitorare i progressi degli studenti in tempo reale. Attraverso l'analisi dei dati, l'IAG può suggerire attività correttive personalizzate, creando un ciclo di apprendimento che si adatta dinamicamente alle necessità di ogni studente (Luckin et al., 2016). Ad esempio, uno studente che mostra difficoltà in una specifica area della matematica potrebbe ricevere esercizi aggiuntivi mirati, accompagnati da spiegazioni dettagliate e passo-passo, che facilitano la comprensione e la padronanza del concetto.

Questa capacità di personalizzazione rappresenta una delle opportunità più promettenti dell'IAG, in quanto non solo migliora l'efficacia dell'apprendimento, ma contribuisce anche a una maggiore equità educativa, poiché ogni studente riceve un'esperienza di apprendimento su misura, indipendentemente dalle sue capacità iniziali (Williamson, 2017).

Un altro vantaggio significativo dell'IAG è la sua capacità di automatizzare la produzione di contenuti educativi, riducendo notevolmente il carico di lavoro degli insegnanti. Tradizionalmente, la preparazione di materiali didattici come esercizi, quiz e materiali di studio richiede tempo e sforzo considerevoli. Tuttavia, con l'integrazione dell'IAG, molte di queste attività possono essere automatizzate, permettendo agli insegnanti di concentrare le loro energie su aspetti più strategici e qualitativi dell'insegnamento, come il mentoring e il supporto individuale agli studenti (Arora, 2019).

Strumenti basati su IA, come quelli che utilizzano il modello GPT-3, sono in grado di generare automaticamente domande di esame, suggerendo risposte



basate sui materiali didattici precedentemente forniti (Brown et al., 2020). Questo non solo accelera il processo di preparazione dei test, ma può anche garantire una maggiore varietà e originalità nei quiz, riducendo il rischio di prevedibilità e potenziali bias.

L'IAG può essere, inoltre, utilizzata per creare contenuti educativi adattativi che si evolvono in base alle interazioni degli studenti. Ad esempio, un modulo di apprendimento potrebbe iniziare con una lezione generica, ma adattarsi in tempo reale alle risposte dello studente, offrendo approfondimenti su argomenti con cui lo studente sta lottando. Questa forma di contenuto dinamico non solo migliora l'efficacia dell'apprendimento, ma contribuisce anche a mantenere l'attenzione e l'*engagement* degli studenti, poiché il materiale si adatta continuamente al loro livello di comprensione. L'esempio descritto si basa su pratiche emergenti nell'uso dell'intelligenza artificiale generativa (IAG) in contesti educativi, come l'apprendimento adattivo e la generazione automatica di contenuti. I sistemi di apprendimento adattivo, come ALEKS e Knewton, sono ampiamente supportati da ricerche che ne confermano l'efficacia nell'adattare il materiale didattico alle esigenze individuali degli studenti (Luckin et al., 2016; Pane et al., 2017). Inoltre, l'utilizzo di modelli come BERT per generare contenuti educativi personalizzati è in linea con studi recenti che esplorano l'uso dell'IA per automatizzare attività didattiche (Devlin et al., 2019). Infine, l'applicazione delle GANs per la creazione di risorse visive e simulazioni, sebbene ancora in fase esplorativa, è supportata da esperimenti che ne mostrano il potenziale educativo in discipline STEM (Goodfellow et al., 2014).

L'automazione della produzione di contenuti non si limita solo alla creazione di quiz o esercizi. Le GANs possono essere utilizzate per generare risorse visive o simulazioni che arricchiscono l'esperienza di apprendimento, rendendola più interattiva e immersiva (Goodfellow et al., 2014). Questo è particolarmente utile in discipline come la scienza e l'ingegneria, dove le simulazioni visive possono aiutare a comprendere concetti complessi.

Nel contesto delle discipline creative, poi, l'IAG emerge come un potente strumento di supporto, capace di stimolare la creatività degli studenti e di amplificare le loro capacità artistiche. In particolare, l'IAG può fungere da partner creativo, offrendo suggerimenti e soluzioni innovative che potrebbero non essere immediatamente evidenti all'umano. Questo è particolarmente rilevante in campi come la scrittura, l'arte, il design e la musica, dove la creatività e l'innovazione sono fondamentali (Elgammal, 2017).

Ad esempio, i programmi di scrittura assistita da IA possono aiutare gli studenti a sviluppare trame narrative più complesse o a esplorare nuove varianti stilistiche che ampliano le loro competenze narrative (McCormack e Gifford,

2019). Questi strumenti possono suggerire parole, frasi o intere sequenze narrative basate su un input iniziale, consentendo agli scrittori di esplorare direzioni creative che altrimenti potrebbero non essere state considerate.

Nel campo del design e dell'architettura, le GANs sono utilizzate per generare nuovi concept, esplorando combinazioni innovative di forme, colori e materiali. Queste tecnologie offrono agli studenti la possibilità di sperimentare con idee audaci e fuori dagli schemi, espandendo i limiti delle loro espressioni creative (Gero, 2020). L'IAG può essere anche utilizzata per generare modelli tridimensionali o prototipi virtuali che consentono agli studenti di visualizzare e testare le loro idee in un ambiente simulato, riducendo i costi e i rischi associati alla sperimentazione fisica.

Questa integrazione dell'IAG nelle discipline creative non solo supporta gli studenti nel processo di apprendimento, ma promuove anche un ambiente in cui l'innovazione e la sperimentazione sono al centro dell'esperienza educativa. L'IAG, quindi, non sostituisce la creatività umana, ma la potenzia, offrendo strumenti che amplificano la capacità degli studenti di esplorare e realizzare il loro potenziale creativo (McCormack, 2019).

### **3. Accessibilità e Inclusione o riduzione dell'autonomia?**

L'IAG ha anche un impatto significativo sull'accessibilità e l'inclusione nell'istruzione, offrendo soluzioni innovative per supportare studenti con diverse abilità e provenienze culturali. Uno degli aspetti più potenti dell'IAG è la sua capacità di generare contenuti educativi in formati alternativi, che possono essere più accessibili per gli studenti con disabilità.

L'IAG può ad esempio trasformare i materiali didattici in audiolibri per studenti con disabilità visive, o generare trascrizioni testuali per studenti con difficoltà uditive (Seale, 2013). Queste trasformazioni avvengono in tempo reale, garantendo che tutti gli studenti abbiano accesso immediato alle stesse informazioni, indipendentemente dalle loro limitazioni fisiche. Inoltre, gli strumenti basati su IA possono essere programmati per riconoscere le esigenze specifiche degli studenti e adattare automaticamente i contenuti, fornendo un supporto personalizzato che migliora l'esperienza di apprendimento.

Un'altra area in cui l'IAG può migliorare l'accessibilità è la traduzione automatica dei contenuti educativi. Le tecnologie di IA possono tradurre testi, video e altri materiali in diverse lingue, rendendo l'educazione più accessibile agli studenti internazionali e a quelli con competenze linguistiche limitate (Heffernan e Heffernan, 2014). Questa capacità è particolarmente importante in un contesto globale, dove l'istruzione online sta diventando sempre più prevalente e gli studenti provengono da contesti culturali e linguistici diversi.

L'IAG può anche supportare l'inclusione creando ambienti di apprendimento che sono sensibili alle differenze culturali e linguistiche. Ad esempio, le piattaforme educative che utilizzano l'IAG possono adattare i contenuti e i metodi didattici per riflettere le diverse esperienze culturali degli studenti, promuovendo un ambiente di apprendimento più inclusivo e rispettoso delle diversità. Quest'esempio si può giustificare come parte di sperimentazioni educative che utilizzano l'IA per creare ambienti di apprendimento personalizzati. Non si tratta di un'esperienza personale, bensì di un concetto che è stato esplorato in studi e progetti concreti. In particolare, la ricerca di Luckin et al. (2016), evidenzia come le tecnologie educative basate sull'IA possano adattarsi alle esigenze culturali e linguistiche degli studenti, rendendo l'apprendimento più inclusivo. Allo stesso modo, Holmes et al. (2019) esplorano come l'IA possa essere utilizzata per creare esperienze educative che rispettano le diversità e promuovono l'accesso equo all'apprendimento, adattando i contenuti in modo sensibile alle differenze individuali degli studenti. Questi studi supportano l'idea che l'IAG non solo migliori l'efficacia dell'insegnamento, ma contribuisca ad un ambiente di apprendimento che rispetta le diversità, creando opportunità per tutti gli studenti, indipendentemente dalla loro provenienza culturale o linguistica.

In conclusione, l'IAG ha il potenziale per trasformare radicalmente l'accessibilità e l'inclusione nell'istruzione, offrendo strumenti che rendono l'apprendimento più equo e accessibile per tutti gli studenti. Tuttavia, è essenziale che queste tecnologie siano implementate con attenzione e consapevolezza delle diverse esigenze degli studenti, per garantire che l'uso dell'IAG promuova realmente l'inclusione e non perpetui nuove forme di esclusione.

L'introduzione e l'uso diffuso dell'Intelligenza Artificiale Generativa (IAG) nell'educazione pongono però seri interrogativi sulla potenziale dipendenza dalla tecnologia da parte degli studenti, con possibili conseguenze negative per la loro autonomia. La facilità e l'efficienza con cui l'IAG può risolvere problemi, completare compiti e fornire risposte su misura rischiano di creare una generazione di studenti eccessivamente dipendenti da questi strumenti, a scapito dello sviluppo delle proprie competenze critiche e creative. Questo fenomeno, definito spesso come "effetto disabilitante" della tecnologia, solleva preoccupazioni riguardo al futuro delle competenze cognitive umane (Carr, 2010; Turkle, 2015).

Diversi studi hanno evidenziato come l'eccessivo affidamento sulla tecnologia possa portare a un appiattimento delle capacità di pensiero critico e creativo degli studenti. Selwyn (2019), ad esempio, sottolinea che quando gli studenti si abituano a delegare compiti complessi a strumenti tecnologici avanzati, la loro capacità di affrontare problemi senza l'aiuto di tali strumenti può dete-

riorarsi. Invece di sviluppare strategie per risolvere problemi in modo indipendente, gli studenti possono iniziare a vedere la tecnologia come la soluzione primaria, se non unica, per affrontare le sfide accademiche.

Questo tipo di dipendenza può avere effetti a lungo termine, poiché i giovani che non sviluppano adeguatamente le proprie competenze critiche e creative potrebbero trovare difficoltà nel mondo del lavoro, dove la capacità di pensare in modo indipendente e innovativo è sempre più richiesta. Edwards (2020) sottolinea che la capacità di risolvere problemi complessi senza fare affidamento sulla tecnologia è una delle competenze più ricercate nel mercato del lavoro contemporaneo, e il rischio è che le nuove generazioni, crescendo con un accesso costante all'IAG, possano perdere questa abilità cruciale.

La dipendenza dagli strumenti digitali può anche portare a una diminuzione della motivazione intrinseca degli studenti. Quando le risposte e le soluzioni sono facilmente accessibili attraverso l'IAG, gli studenti possono perdere l'interesse per il processo di apprendimento stesso, concentrandosi esclusivamente sul risultato finale. Questo approccio può ridurre il loro coinvolgimento attivo nel processo educativo, portando a un'esperienza di apprendimento più superficiale e meno significativa. La mancanza di un coinvolgimento attivo può anche influire negativamente sulla capacità degli studenti di applicare le conoscenze in contesti nuovi o di sviluppare una comprensione profonda degli argomenti studiati (Pink, 2009).

L'eccessiva fiducia nell'IAG potrebbe, inoltre, impedire agli studenti di sviluppare l'autodisciplina e l'autonomia necessarie per il successo accademico e professionale. Queste competenze sono fondamentali non solo per completare gli studi, ma anche per affrontare le sfide della vita adulta. Se gli studenti diventano troppo dipendenti dall'IAG per organizzare il loro lavoro, gestire il loro tempo e prendere decisioni, potrebbero trovarsi in difficoltà quando tali strumenti non sono disponibili o non sono appropriati per la situazione.

#### **4. Implicazioni etiche a lungo termine**

L'impatto a lungo termine della dipendenza dalla tecnologia è particolarmente preoccupante. In un'epoca in cui le competenze trasversali, come la capacità di risolvere problemi complessi, la creatività e il pensiero critico, sono sempre più valorizzate nel mercato del lavoro, il rischio è che gli studenti non sviluppino appieno queste abilità se continuano a fare affidamento sull'IAG per risolvere i problemi per loro conto. Come osservato da Edwards (2020), la riduzione della capacità di pensiero critico e creativo potrebbe non solo compromettere le future opportunità professionali degli studenti, ma anche limitare la

loro capacità di partecipare pienamente alla società in modo autonomo e consapevole.

Per mitigare questi rischi, è essenziale che l'uso dell'IAG nell'educazione sia bilanciato con strategie che promuovano lo sviluppo dell'autonomia degli studenti. Ad esempio, potrebbe essere utile incoraggiare gli studenti a utilizzare l'IAG come strumento complementare piuttosto che come sostituto del loro pensiero critico. Inoltre, gli educatori dovrebbero promuovere l'importanza di sviluppare competenze indipendenti e fornire opportunità per praticare queste abilità in contesti che non dipendono dalla tecnologia. Solo attraverso un uso equilibrato e consapevole dell'IAG si può sperare di evitare la dipendenza tecnologica e garantire che gli studenti sviluppino le competenze necessarie per il loro futuro (Brynjolfsson e McAfee, 2014).

L'uso dell'Intelligenza Artificiale Generativa (IAG) nell'educazione comporta una serie di implicazioni etiche significative che meritano un'attenzione approfondita. Queste implicazioni riguardano la *privacy* e la sicurezza dei dati degli studenti, l'autonomia degli studenti e la responsabilità pedagogica, l'equità di accesso e il divario digitale, e la necessità di una regolamentazione e *governance* adeguata.

L'implementazione dell'IAG nelle istituzioni educative comporta la raccolta e l'analisi di grandi quantità di dati personali degli studenti. Questa pratica solleva gravi preoccupazioni etiche riguardo alla *privacy* e alla sicurezza dei dati. Gli algoritmi di IAG, che richiedono accesso a informazioni dettagliate sugli studenti per personalizzare l'apprendimento, possono mettere a rischio la riservatezza delle informazioni sensibili se non gestiti con adeguate misure di protezione (Voigt e Von dem Bussche, 2017).

Le normative come il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR) in Europa stabiliscono criteri rigorosi per la gestione dei dati personali, inclusi quelli raccolti in ambito educativo. Il GDPR impone obblighi di trasparenza, sicurezza e controllo sui dati degli utenti, e richiede che le istituzioni educative implementino misure adeguate per garantire la protezione delle informazioni (Voigt e Von dem Bussche, 2017). Tuttavia, l'applicazione di tali normative nel contesto dell'IA generativa è complessa e richiede un costante aggiornamento delle pratiche di gestione dei dati per affrontare le sfide emergenti.

Una delle sfide principali è garantire che i dati raccolti non vengano utilizzati per scopi non autorizzati o non etici. Le tecnologie di IA generativa possono analizzare e utilizzare dati sensibili per ottimizzare le raccomandazioni e le personalizzazioni, ma ciò può comportare rischi se i dati vengono compromessi o utilizzati in modi non previsti (Cummins, 2021). Le istituzioni devono adottare misure robuste di sicurezza informatica, inclusi sistemi di crittografia e

controlli di accesso, per prevenire accessi non autorizzati e violazioni della *privacy*.

L'integrazione dell'IAG nell'educazione solleva questioni etiche riguardanti anche l'autonomia degli studenti e la responsabilità degli educatori. Gli strumenti di IA possono influenzare significativamente il processo di apprendimento, offrendo raccomandazioni e decisioni che potrebbero ridurre il controllo degli studenti sul loro percorso educativo.

La dipendenza dall'IA per prendere decisioni educative o fornire risposte può minare l'autonomia degli studenti, limitando la loro capacità di pensare criticamente e di partecipare attivamente al proprio processo di apprendimento. Popenici e Kerr (2017) avvertono che l'uso eccessivo di strumenti di IA come sostituti della riflessione e del giudizio umano può compromettere lo sviluppo di competenze critiche e decision-making autonome negli studenti. Gli educatori devono garantire che l'IA venga utilizzata come strumento di supporto piuttosto che come sostituto del pensiero e del coinvolgimento diretto degli studenti.

## 5. Responsabilità Pedagogica

Gli educatori hanno la responsabilità di integrare l'IA in modo che favorisca l'apprendimento autonomo e non sostituisca il ruolo cruciale del pensiero critico. È essenziale che i pedagoghi stabiliscano linee guida chiare su come utilizzare l'IA per supportare, piuttosto che sostituire, le pratiche educative tradizionali (Popenici e Kerr, 2017). La formazione continua per gli insegnanti su come implementare efficacemente l'IAG è fondamentale per garantire che questa tecnologia venga utilizzata in modo etico e produttivo.

Un'altra preoccupazione etica riguarda l'equità di accesso alle tecnologie avanzate e il rischio di amplificazione del divario digitale. L'adozione dell'IAG potrebbe esacerbare le disuguaglianze esistenti, creando una disparità tra gli studenti che hanno accesso a risorse tecnologiche e quelli che non le hanno (Norris, 2001).

In molti contesti educativi, specialmente in quelli con risorse limitate, l'accesso alle tecnologie avanzate come l'IAG può essere limitato a una ristretta fascia di studenti, lasciando indietro quelli provenienti da ambienti meno privilegiati (Selwyn, 2019). Questa disuguaglianza di accesso può amplificare le disuguaglianze esistenti e impedire a tutti gli studenti di beneficiare equamente delle opportunità educative offerte dalla tecnologia. Le istituzioni educative e i responsabili politici devono lavorare per garantire che le risorse tecnologiche siano distribuite equamente e che tutti gli studenti abbiano pari opportunità di accesso e utilizzo delle tecnologie di IA.

Per contrastare il divario digitale, è essenziale sviluppare politiche che promuovano l'accesso equo alle tecnologie educative. Questo può includere investimenti in infrastrutture tecnologiche nelle scuole svantaggiate e programmi di formazione per insegnanti e studenti su come utilizzare efficacemente l'IAG. Le politiche educative dovrebbero mirare a garantire che tutti gli studenti, indipendentemente dal loro background socio-economico, possano beneficiare delle opportunità offerte dalle tecnologie avanzate (Selwyn, 2019).

Dato il potenziale impatto dell'IAG sull'educazione, è cruciale sviluppare una regolamentazione e una governance adeguate per garantire l'uso etico di queste tecnologie. La regolamentazione deve affrontare le sfide legate alla protezione dei dati, all'equità di accesso e alla responsabilità pedagogica.

Le linee guida per l'uso dell'IAG dovrebbero garantire la trasparenza nei processi decisionali automatizzati e la possibilità di revisione umana. Floridi et al. (2018) sottolineano l'importanza di stabilire principi di trasparenza e responsabilità nella governance dell'IA, assicurando che le decisioni automatizzate possano essere comprese e contestate dagli utenti. La trasparenza nei processi di sviluppo e implementazione dell'IA è fondamentale per costruire fiducia tra gli utenti e garantire che le tecnologie siano utilizzate in modo responsabile.

La creazione di normative efficaci richiede la collaborazione tra enti educativi, responsabili politici e esperti di IA. Le politiche dovrebbero essere sviluppate tenendo conto delle esigenze specifiche del contesto educativo e delle implicazioni etiche delle tecnologie di IA. È essenziale che le normative non solo proteggano i diritti degli studenti, ma promuovano anche un ambiente di apprendimento equo e sicuro, in cui l'IA possa essere utilizzata per migliorare l'educazione senza compromettere l'integrità etica (Floridi et al., 2018).

In sintesi, l'uso dell'IAG nell'educazione presenta numerose implicazioni etiche che richiedono un'attenta considerazione e regolamentazione. Garantire la privacy e la sicurezza dei dati, mantenere l'autonomia degli studenti, promuovere l'equità di accesso e sviluppare una governance adeguata sono tutte priorità cruciali per un'implementazione etica e responsabile delle tecnologie di IA nel settore educativo.

## 6. Conclusioni

L'integrazione dell'Intelligenza Artificiale Generativa (IAG) nell'educazione ha il potenziale di trasformare radicalmente i metodi di insegnamento e apprendimento. Tuttavia, per garantire che queste tecnologie siano utilizzate in modo efficace e responsabile, è fondamentale considerare le prospettive future e adottare raccomandazioni strategiche per affrontare le sfide e massimizzare i benefici.

Per garantire uno sviluppo sostenibile dell'IAG nell'educazione, è essenziale che la progettazione e l'implementazione di queste tecnologie considerino non solo le esigenze educative ma anche le implicazioni etiche e sociali. Brynjolfsson e McAfee (2014) sottolineano l'importanza di una collaborazione continua tra sviluppatori di IA, educatori e *policymakers*. Questa collaborazione è cruciale per creare strumenti che non solo ottimizzino il processo di apprendimento ma che rispettino anche l'autonomia e l'integrità degli studenti.

L'approccio sostenibile richiede che le tecnologie educative siano progettate per essere adattabili e inclusive, affrontando le diversità individuali e i contesti culturali senza perpetuare pregiudizi o creare disuguaglianze. È fondamentale implementare principi di progettazione che garantiscano la sicurezza dei dati, l'equità di accesso e la protezione della privacy, come stabilito dalle normative vigenti come il GDPR (Voigt e Von dem Bussche, 2017).

Per mitigare i rischi associati all'uso dell'IAG, è cruciale adottare una serie di strategie che possano garantire un'implementazione responsabile e benefica di queste tecnologie.

È, anzitutto, fondamentale che gli insegnanti ricevano formazione adeguata sull'uso etico e efficace della tecnologia. Questa formazione dovrebbe includere competenze per valutare criticamente gli strumenti di IA e per integrare questi strumenti nel curriculum in modo che supportino e non sostituiscano l'interazione umana e il pensiero critico (Luckin et al., 2016).

In secondo luogo, la trasparenza nei processi decisionali automatizzati è essenziale. Gli algoritmi di IA utilizzati nelle scuole dovrebbero essere progettati e gestiti in modo che le loro decisioni e raccomandazioni siano comprensibili e verificabili dagli educatori e dagli studenti. Questo aiuta a mantenere la fiducia nel sistema e a garantire che le tecnologie non perpetuino bias o errori (Floridi et al., 2018).

È importante poi promuovere una cultura dell'apprendimento che incoraggi il pensiero critico e la creatività. Gli strumenti di IA dovrebbero essere utilizzati per stimolare l'innovazione e la riflessione piuttosto che per automatizzare compiti in modo che gli studenti possano sviluppare competenze che vanno oltre la semplice ripetizione o memorizzazione (Popenici e Kerr, 2017).

Le politiche educative devono, infine, garantire che l'implementazione delle tecnologie IA sia equa e inclusiva. Questo include l'accesso equo a risorse tecnologiche e la considerazione delle diverse esigenze degli studenti, inclusi quelli provenienti da contesti socio-economici svantaggiati (Selwyn, 2019).

L'Intelligenza Artificiale Generativa (IAG) sta quindi emergendo come una potente innovazione nell'ambito educativo, con la capacità di trasformare profondamente il modo in cui apprendiamo ed insegniamo. La sua capacità di generare contenuti personalizzati, adattabili e creativi offre opportunità uniche per



migliorare l'efficacia dell'insegnamento e sostenere lo sviluppo delle competenze degli studenti. Tuttavia, l'integrazione di queste tecnologie deve avvenire con un'attenta considerazione delle implicazioni etiche e sociali per garantire che i benefici siano massimizzati e i rischi minimizzati.

Per sfruttare appieno le potenzialità dell'IAG e garantire un'implementazione etica e sostenibile, è necessaria, dunque, anzitutto, una collaborazione multidisciplinare tra sviluppatori di IA, educatori, e *policymakers*, fondamentale per progettare tecnologie che rispondano alle esigenze educative e rispettino gli standard etici. Un dialogo continuo può contribuire ad un uso responsabile e ben regolamentato dell'IAG (Brynjolfsson e McAfee, 2014).

È necessario poi formare gli insegnanti e gli studenti sull'uso etico e critico delle tecnologie IA. La consapevolezza dei benefici e delle limitazioni degli strumenti di IA può aiutare ad evitare un uso improprio e a promuovere un'integrazione equilibrata nella pratica educativa (Luckin et al., 2016).

Le istituzioni educative devono necessariamente sviluppare politiche e regolamenti chiari per guidare l'uso dell'IAG, assicurandosi che le tecnologie siano implementate in modo che rispettino i diritti degli studenti e promuovano un ambiente di apprendimento equo e sicuro (Floridi et al., 2018).

È essenziale, infine, monitorare e valutare continuamente l'impatto dell'IAG sull'educazione. Gli studi longitudinali e le valutazioni d'impatto possono fornire preziose informazioni su come queste tecnologie influenzano l'apprendimento e il benessere degli studenti, guidando future implementazioni e miglioramenti (OECD, 2021).

In sintesi, l'IAG rappresenta una frontiera promettente per l'educazione, in grado di offrire soluzioni innovative e personalizzate. Il suo successo dipende, tuttavia, da un'implementazione equilibrata che rispetti i principi etici e sociali fondamentali. Solo attraverso un approccio riflessivo e regolamentato sarà possibile integrare queste tecnologie in modo da contribuire ad un'educazione più inclusiva, efficace e sostenibile.

## Riferimenti bibliografici

- Arora V. (2019). *Artificial Intelligence in Schools: A Guide for Teachers, Administrators, and Educational Leaders*. Routledge.
- Bender E. M., Gebru T., McMillan-Major A., and Shmitchell S. (2021). On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?. *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, pp. 610-623.
- Brown T. B., Mann B., Ryder N., Subbiah M., Kaplan J., Dhariwal P., ... and Amodei D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33: 1877-1901.

- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
- Carr N. (2010). *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. W.W. Norton & Company.
- Cummings M. L. (2021). *Artificial Intelligence and Privacy: How to Protect Data in the Age of AI*. MIT Press.
- Devlin J., Chang M. W., Lee K., and Toutanova K. (2019). *BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding*. NAACL-HLT.
- Edwards H. (2020). *The Impacts of Technology Dependence on Cognitive Skills*. Educational Technology Research and Development, 68(3): 1357-1372.
- Elgammal A., Liu B., Elhoseiny M., and Mazzone M. (2017). CAN: Creative Adversarial Networks, Generating 'the Unimaginable'. *arXiv preprint arXiv*, 1706.07068.
- Floridi L., Cows J., Beltrametti M., Chatila R., and Chazerand P. (2018). AI4People - An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. *Minds & Machines*, 28(4): 689-707.
- Floridi L., Cows J., Beltrametti M., Chira C., and Taddeo M. (2018). *The Ethics of Artificial Intelligence*. Oxford Handbook of Ethics of AI. Oxford University Press.
- Gero J. S. (2020). The Role of Generative Design in Architecture and Urban Planning. *Architectural Design*, 90(6): 14-21.
- Goodfellow I. et al. (2014). *Generative Adversarial Networks*. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
- Goodfellow I., Pouget-Abadie J., Mirza M., Xu B., Warde-Farley D., Ozair S., ... and Bengio Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in neural information processing systems*, 27.
- Heffernan N., Heffernan C. (2014). Designing Effective Learning Environments with AI. *Educational Technology Research and Development*, 62(1): 1-23.
- Holmberg L. (2021). AI in Language Education: Case Studies from Finland. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(2): 213-229.
- Holmberg L. (2021). The Role of Artificial Intelligence in Language Learning: Finnish Case Studies. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(1): 45-58.
- Holmes W., Bialik M., and Fadel C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Jones C. (2020). The Application of AI in Social Science Research at Cambridge University. *Cambridge Journal of Technology*, 19(4): 45-60.
- Jones D. (2020). Leveraging Generative AI for Data Analysis in Social Sciences: A Cambridge University Pilot Project. *Data Science Review*, 12(4): 220-235.
- Li X. (2021). AI-Assisted Research: Stanford University's Experience in Enhancing Academic Writing. *Journal of Academic Research & Writing*, 15(3): 102-115.
- Luckin R., Holmes W., Griffiths M., and Forcier L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson.
- McCormack J., Gifford T. (2019). Creativity and AI: Enhancing Artistic Expression with Generative Technologies. *Journal of Creative Behavior*, 53(4): 371-388.
- McCormack J., Hutchings P., and Hutchings C. (2019). *Creativity and Artificial Intelligence*. Springer.

- Noble S. U. (2018). *Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism*. NYU Press.
- Norris P. (2001). *The Digital Divide: Civic Engagement, Information Poverty, and the Internet Worldwide*. Cambridge University Press.
- OECD (2021). *The Impact of Artificial Intelligence on Education: Findings from the OECD Study*. OECD Publishing.
- Pane J. F. et al. (2017). Effectiveness of Cognitive Tutor Algebra I at Scale. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(3): 211-241.
- Pink D. H. (2009). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. Riverhead Books.
- Popenici S. A. D., Kerr S. (2017). Exploring the Role of Artificial Intelligence in Education. *British Journal of Educational Technology*, 48(6): 10-20.
- Ranieri M., Rivoltella P. C. (2020). *Scuola e intelligenza artificiale: Percorsi di alfabetizzazione critica*. Carocci Editore.
- Selwyn N. (2019). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. Bloomsbury Academic.
- Selwyn N. (2019). *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*. Polity Press.
- Turkle S. (2015). *Reclaiming Conversation: The Power of Talk in a Digital Age*. Penguin Press.
- Voigt P., Von dem Bussche A. (2017). *The EU General Data Protection Regulation (GDPR): A Practical Guide*. Springer.
- Williamson B. (2017). *Decoding the Digital School: Data, Analytics, and the Automation of Education*. Routledge.
- Williamson B. (2020). *The Digital University: A Dialogue with the Future*. Routledge.
- Yoshikawa T. (2020). Adapting Mathematics Instruction with AI: Insights from Japanese Schools. *International Journal of Educational Research*, 95(2): 78-91.

## Innovazioni in classe: come l'IA sta trasformando l'insegnamento e l'apprendimento

### Innovations in the classroom: How AI is transforming teaching and learning

Valentina Berardinetti\*, Francesco Antonio Santangelo\*\*, Luigi Traetta\*\*\*^

#### Riassunto

In un mondo nel quale il digitale cede sempre più spazio all'intelligenza artificiale (IA), in particolare a quella generativa, le scuole e le università si trovano a dover riflettere sull'impatto di queste trasformazioni nelle metodologie didattiche e nelle diverse modalità di apprendimento. Il presente contributo, attraverso le evidenze emerse dagli studi sul tema e la presentazione di un chatbot messo a punto dal Learning Sciences institute, team di ricerca dell'Università di Foggia, intende esplorare le opportunità e i limiti che l'intelligenza artificiale offre a studenti e docenti, con l'obiettivo di individuare quali strategie adottare affinché l'IA supporti questi ultimi senza sostituirli. Partendo da questo interrogativo, si esaminano una serie di buone pratiche da implementare nel mondo dell'istruzione, al fine di promuovere una formazione condivisa tra più attori e innovare una scuola sempre più inclusiva e all'avanguardia.

**Parole chiave:** intelligenza artificiale, chatbot, scuola, digitale, apprendimento, educazione

#### Abstract

In a world where digital is increasingly giving way to artificial intelligence (AI), especially generative intelligence, schools and universities are having to reflect on the impact of these transformations on teaching methodologies and different

---

\* Università di Foggia. E-mail: [valentina.berardinetti@unifg.it](mailto:valentina.berardinetti@unifg.it).

\*\* Università di Foggia. E-mail: [francesco.santangelo@unifg.it](mailto:francesco.santangelo@unifg.it).

\*\*\* Università di Foggia. E-mail: [luigi.traetta@unifg.it](mailto:luigi.traetta@unifg.it).

^ Ai fini del riconoscimento scientifico i paragrafi 1, 2, 3 sono da attribuire a Valentina Berardinetti, i paragrafi 4 e 5 a Francesco Antonio Santangelo, l'abstract e la revisione dell'intero contributo a Luigi Traetta.

learning methods. This paper, through the evidence emerging from studies on the topic and the presentation of a chatbot developed by the Learning Sciences Institute, a research team at the University of Foggia, intends to explore the opportunities and limits that artificial intelligence offers to students and the latter without replacing them. Starting from this question, a series of good practices to be implemented in the world of education are examined, in order to promote shared training between multiple actors and innovate an increasingly inclusive and cutting-edge school.

**Key words:** artificial intelligence, chatbot, school, digital, learning, education

*First submission: 10/09/2024, accepted: 11/12/2024*

## 1. Introduzione

L'integrazione crescente dell'intelligenza artificiale (IA) nel settore educativo ha destato un notevole interesse sia tra gli accademici che tra gli educatori (Floridi, 2017). L'IA rappresenta la capacità di un sistema informatico di svolgere compiti che, in passato, richiedevano l'intelligenza umana, come il ragionamento, l'apprendimento e la risoluzione di problemi complessi. Nel contesto educativo, l'IA si manifesta attraverso una vasta gamma di strumenti e applicazioni, che spaziano dai sistemi di tutoraggio intelligente alla correzione automatica degli esercizi.

L'IA sta, infatti, rapidamente guadagnando terreno nel campo dell'istruzione, offrendo nuove soluzioni per l'insegnamento e l'apprendimento in vari contesti sperimentali (Pedro et al., 2019). In particolare, il settore dell'istruzione è molto interessato all'uso dei chatbot per migliorare le capacità di interazione degli studenti e aiutare la funzione docente, automatizzando compiti meccanici e ripetitivi. Come indicato da Khidir et al. (2022) lo sviluppo dei chatbot utilizza approcci diversi a seconda degli scopi educativi che si vogliono raggiungere: alcuni chatbot sono sviluppati secondo l'approccio costruttivista e dunque sono in grado di agire come tutor interattivi, offrendo quiz, valutazioni e accesso a lezioni; altri chatbot possono essere utilizzati in qualità di supporto e aiuto nel contrastare problematiche sociali, come il bullismo ed il cyberbullismo.

Tuttavia, sebbene l'IA possa promuovere un apprendimento personalizzato, accessibile e coinvolgente per tutti gli studenti, possono emergere diverse problematiche, come il digital divide o le difficoltà legate ad una formazione continua dei docenti sulle tematiche inerenti l'alfabetizzazione digitale (Savino et al., 2023).

## **2. Dal digitale all'intelligenza artificiale nella scuola del futuro**

Il legame tra educazione e digitale rappresenta un argomento complesso ed è oggi oggetto di un ampio dibattito, che richiede riflessioni profonde, soprattutto in considerazione dei cambiamenti che hanno interessato il campo delle scienze dell'educazione. Qui, il tradizionale modello educativo incentrato sulla scuola è stato progressivamente affiancato, e in parte sostituito, da un approccio formativo policentrico. Questo nuovo modello, pur essendo più ricco, risulta anche più frammentato e dispersivo a causa della moltiplicazione dei punti di riferimento, effetto della crisi delle istituzioni educative tradizionali, come la famiglia e la sola scuola. L'educazione e la formazione si sono così estese oltre l'ambito scolastico, abbracciando contesti informali, associazioni e altre realtà extrascolastiche, che offrono una valida alternativa al modello gerarchico tipico della formazione tradizionale.

Parallelamente, anche il concetto di "digitale" ha subito un'evoluzione significativa. Dalla visione pionieristica di Nicholas Negroponte, che descriveva il passaggio dall'atomo al bit (Negroponte, 1995), si è arrivati a una fase più matura, in cui il digitale si integra in numerosi aspetti della vita quotidiana. Oggi, si parla addirittura di un'era postdigitale, caratterizzata dall'integrazione sempre più stretta tra dimensioni biologiche e digitali (Belluati e Tirocchi, 2023).

L'impatto del digitale ha indubbiamente rivoluzionato l'educazione a livello globale, influenzando profondamente i modi di apprendere e insegnare. Tuttavia, spesso nei dibattiti su tecnologie ed educazione ha prevalso un approccio puramente strumentale. La stessa pandemia da Covid-19 ha accelerato l'introduzione del digitale nell'ambito educativo, per via dell'impossibilità ad accedere a spazi tradizionalmente dedicati alla socialità e alla formazione (Colombo et al., 2024). Le piattaforme digitali hanno mostrato il loro potenziale, ma anche rivelato contraddizioni legate all'intrusione della tecnologia nei confini tra pubblico e privato.

Più di recente, l'IA ha introdotto ulteriori cambiamenti, mettendo in discussione le forme tradizionali del sapere e ponendo nuove sfide. Ma è importante sottolineare come, oggi, quando si parla di educazione digitale, risulti fondamentale tener conto del cambiamento generazionale e delle caratteristiche

dei giovani, evitando approcci retorici. È tempo di superare le definizioni semplicistiche di “nativi digitali” e “net generation”, al fine di comprendere il vero rapporto tra i giovani e le tecnologie digitali.

L’educazione digitale, infatti, si rivolge a giovani che vedono il digitale non solo come uno strumento per comunicare o lavorare, ma come un ambiente in cui si sviluppa la loro identità, in continuo mutamento grazie all’interazione con valori e modelli che evolvono attraverso la rete.

In questo contesto, l’intelligenza artificiale generativa, branca dell’IA in grado di produrre contenuti multimediali come testi, immagini, video, musica e altri elementi su richiesta degli utenti, è diventata sempre più legata ai modelli linguistici di grandi dimensioni, algoritmi addestrati su vastissimi dataset di linguaggio naturale che consentono di generare risposte articolate e spesso sorprendentemente simili alla produzione umana. Questi modelli, chiamati anche “large language models”, “large pretrained models” o “foundation models”, rappresentano oggi uno dei principali strumenti di IA generativa.

Il concetto di IA generativa ha cominciato a prendere piede soprattutto con l’introduzione dei “Synthetic Media”, ovvero media creati artificialmente tramite algoritmi. Un esempio pionieristico è stato Synthesia, lanciata nel 2017, che ha dato il via a un progressivo aumento dell’interesse verso software in grado di realizzare contenuti multimediali completamente creati dall’IA. Questi strumenti spaziano dalla produzione di video e immagini alla generazione di testi, voci e altro ancora, rivoluzionando il mondo della creazione digitale.

Oggi, uno dei chatbot basati su intelligenza artificiale più noti è ChatGPT, sviluppato da OpenAI e lanciato il 30 novembre 2022. Questo modello utilizza sofisticate tecniche di elaborazione del linguaggio naturale (NLP) per creare testi che simulano quelli prodotti da un essere umano. In pochi mesi, ChatGPT è diventato l’applicazione digitale con la crescita di utenti più rapida nella storia, raggiungendo 100 milioni di utenti attivi entro gennaio 2023, appena due mesi dopo il suo debutto. Con il rilascio del modello GPT-4, avvenuto il 14 marzo 2023, si è compiuto un ulteriore passo avanti nell’evoluzione delle capacità dell’AI generativa, rendendo le risposte ancora più sofisticate e precise.

### **3. L’utilizzo dell’IA in ambito educativo-didattico tra limiti e potenzialità**

Alla luce di simili cambiamenti studi recenti si sono interrogati sulle potenzialità e sui limiti degli strumenti messi a disposizione dall’IA nel supportare l’insegnamento e l’apprendimento. Una revisione realizzata da Chung Kwan Lo (2023) ha analizzato gli articoli scientifici pubblicati nei primi mesi dal lancio di ChatGPT, mettendo in luce come il chatbot possa essere utilizzato sia

dagli insegnanti che dagli studenti. Basata su modelli di apprendimento automatico come GPT, questa tecnologia ha dimostrato di essere uno strumento versatile per la creazione di contenuti originali, la personalizzazione dell'apprendimento e l'automazione dei processi didattici. Nelle scuole, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale generativa in classe permette di rivoluzionare l'apprendimento, dando agli studenti la possibilità di beneficiare di un approccio adattivo in cui i contenuti didattici sono modellati sulle loro specifiche esigenze e capacità, migliorando notevolmente l'efficacia dei processi educativi, ma non senza una gestione attenta per sfruttarne al massimo i benefici e senza compromettere la qualità dell'istruzione. Infatti, l'IA generativa non deve sostituire l'insegnamento tradizionale, ma deve essere integrata per potenziare l'apprendimento, stimolare la creatività e promuovere la collaborazione, sempre con un focus sull'autonomia e la riflessione critica degli studenti (Lo, 2023).

Proprio il pensiero critico emerge come uno degli aspetti fondamentali nell'uso dell'IA: come l'esperienza insegna, gli studenti devono imparare a non accettare passivamente le risposte generate dall'IA, poiché queste possono essere imprecise o incomplete. L'IA diventa così uno strumento per stimolare la riflessione: gli studenti possono confrontare le risposte dell'IA con altre fonti, valutandone la veridicità e analizzandole con un occhio critico. Questo approccio li aiuta a sviluppare competenze di verifica e analisi, essenziali per un uso consapevole della tecnologia.

Un altro grande vantaggio è la capacità dell'IA di stimolare la creatività: durante attività come la scrittura creativa o la progettazione grafica, gli studenti possono usare l'IA per generare spunti, idee o varianti che poi personalizzano e sviluppano (La Marca, 2024). Per esempio, in un compito di scrittura, l'IA può proporre incipit di storie che gli studenti arricchiranno con il loro stile personale. In questo modo, l'IA diventa uno strumento per superare il blocco creativo, senza sostituire l'originalità degli studenti, ma piuttosto alimentandola.

L'IA è anche un potente strumento per favorire l'apprendimento autonomo: gli studenti possono utilizzarla per cercare chiarimenti o approfondimenti su argomenti complessi, sviluppando la capacità di risolvere problemi in modo indipendente (Pastorelli, 2024). In una lezione di scienze, ad esempio, se uno studente incontra difficoltà nell'apprendimento di un concetto, può chiedere all'IA ulteriori spiegazioni o esempi alternativi, esplorando così diversi modi di apprendere lo stesso tema. Questo non solo migliora la comprensione, ma favorisce l'autonomia e la capacità di autoapprendimento, due competenze fondamentali nel contesto educativo moderno.

Inoltre, l'IA può favorire la collaborazione tra studenti (Rudolph et al., 2023). In progetti di gruppo, ad esempio, può aiutare nella fase di brainstorming, suggerendo idee che gli studenti discutono e sviluppano insieme. Se un gruppo deve creare una campagna pubblicitaria per un progetto scolastico, l'IA



può proporre slogan o visual, e il gruppo può selezionare e perfezionare le proposte più adatte. In questo contesto, l'IA funge da catalizzatore di idee, migliorando il processo di cooperazione e agevolando la gestione del progetto.

Se tutto questo è interessante per la nuova scuola che si prospetta all'orizzonte, altro aspetto da non tralasciare è l'educazione all'etica dell'IA (Quintarelli et al, 2019). È importante che gli studenti comprendano non solo le potenzialità, ma anche i limiti e i rischi legati all'uso dell'IA: analizzare insieme in classe casi in cui l'IA ha prodotto risultati imprevisti o scorretti, come bias o disinformazione, aiuta a sviluppare una consapevolezza critica nell'uso della tecnologia. Questo tipo di discussione consente agli studenti di affrontare questioni etiche rilevanti, come la privacy e l'impatto dell'IA sulla società, preparandoli a un uso responsabile e consapevole delle tecnologie future.

Ma non finiscono qui i suoi punti di forza. L'IA può, ancora, contribuire a rendere l'apprendimento più inclusivo, permettendo ai docenti di identificare tempestivamente eventuali deficit e supportando studenti con stili di apprendimento diversi o con disabilità, grazie alla personalizzazione dell'apprendimento stesso. Per esempio, in una lezione di matematica, l'IA può proporre esercizi di difficoltà crescente per chi vuole approfondire, mentre per chi incontra difficoltà può semplificare i problemi o offrire ulteriori spiegazioni. Questa flessibilità permette di differenziare l'insegnamento in tempo reale, garantendo che ogni studente riceva un supporto adeguato al proprio livello di comprensione, favorendo così il successo scolastico (Bilad et al., 2023). Infatti, grazie alla sua capacità di analizzare enormi quantità di dati e di adattare contenuti e modalità di insegnamento alle esigenze specifiche di ciascuno studente, è in grado di offrire un'esperienza formativa su misura: è possibile dunque migliorare l'efficacia dell'insegnamento, aiutando gli studenti a raggiungere risultati migliori, anche monitorando il loro progresso in tempo reale e fornendo feedback immediati. L'IA può identificare rapidamente le difficoltà che uno studente sta affrontando e proporre soluzioni mirate, trasformando l'insegnamento in un'esperienza più dinamica e reattiva, ma anche più coinvolgente e motivante (Didmanidze et al., 2023). Se questo è il vantaggio, la sfida ad esso collegata è rappresentata dall'equità e dall'inclusione: gli algoritmi di IA, se non progettati con cura, possono incorporare i bias presenti nei dati su cui sono addestrati, portando a risultati discriminatori e perpetuando le disuguaglianze esistenti. Ad esempio, un sistema di valutazione potrebbe sottostimare le capacità di studenti provenienti da determinati gruppi sociali o culturali, ampliando il divario digitale.

Per tutte queste ragioni, l'IA dovrebbe essere vista come uno strumento complementare alle pratiche didattiche tradizionali. Dopo una lezione frontale, gli studenti possono usare l'IA per rivedere i concetti chiave o approfondire

determinati argomenti, ma sempre in armonia con l'insegnamento umano. L'interazione con il docente e i compagni rimane centrale per lo sviluppo delle competenze sociali e relazionali, e l'IA può essere utilizzata per arricchire e sostenere questo processo, senza sostituirlo. Il suo impiego deve essere guidato da una visione pedagogica chiara, che valorizzi l'autonomia degli studenti e il ruolo insostituibile del docente come facilitatore dell'apprendimento.

Proprio per quanto riguarda i docenti, ChatGPT si è dimostrato utile in due ambiti principali: la preparazione dei materiali didattici – fornendo, come anticipato, suggerimenti per adattare le lezioni a studenti con Bisogni Educativi Speciali (Zhai, 2023) – e la valutazione. Può, di fatti, generare quiz, esercizi e scenari di valutazione, assistendo così gli insegnanti nel compito di monitorare i progressi degli studenti.

Da una parte, dunque, l'IA offre un'opportunità unica per rendere la valutazione più obiettiva, efficiente e personalizzata. La capacità di analizzare grandi quantità di dati in tempi rapidi consente di valutare un numero elevato di compiti in modo coerente e affidabile, riducendo il rischio di errori umani e permettendo agli insegnanti di dedicare più tempo all'interazione con gli studenti, promuovendo così un'esperienza educativa più ricca ed interattiva. Inoltre, la possibilità di fornire feedback personalizzati consente agli studenti di ricevere indicazioni precise e adattate alle loro necessità, migliorando l'efficacia dell'apprendimento.

D'altra parte, però, una delle preoccupazioni principali riguarda la capacità degli algoritmi di valutare compiti che richiedono creatività e pensiero critico (Majeed et al., 2024; Taddeo et al., 2021). Attualmente, l'IA fatica a cogliere le sfumature del pensiero umano e a valutare la complessità di ragionamenti articolati.

Nonostante queste sfide, è fondamentale sottolineare come l'insegnante rimanga una figura centrale nel processo di valutazione. L'IA può fornire dati preziosi e analisi approfondite, ma spetta sempre all'insegnante interpretarli, offrire feedback qualitativi e adattare le strategie didattiche in base alle esigenze degli studenti. In questo senso, l'IA deve essere vista come un potente strumento a supporto dell'insegnante, non come una sua sostituta.

Tuttavia, nonostante questi vantaggi, permangono una serie di interrogativi inerenti l'uso dell'IA in ambito educativo. Una delle critiche principali riguarda il rischio di "disumanizzare" l'educazione, riducendo il ruolo degli insegnanti a meri facilitatori tecnologici. Sebbene l'IA possa svolgere compiti ripetitivi e assistere nel monitoraggio degli studenti, non potrà mai sostituire la creatività, l'empatia e la capacità di intuire i bisogni emotivi degli allievi, caratteristiche essenziali del docente. L'apprendimento non è solo una questione di nozioni, ma di relazioni umane: gli insegnanti sono figure di riferimento che aiutano gli studenti a crescere non solo accademicamente, ma anche come individui.

Per di più, l'adozione su larga scala dell'IA rischia di ampliare ulteriormente il divario digitale. Non tutti gli studenti hanno accesso alle stesse tecnologie e risorse: quelli provenienti da contesti svantaggiati potrebbero trovarsi ulteriormente emarginati. Mentre l'IA ha il potenziale per democratizzare l'istruzione, rendendola accessibile a più persone, c'è il pericolo che favorisca chi ha già accesso a infrastrutture digitali di qualità, lasciando indietro chi ne è privo.

Un'altra questione delicata riguarda il rischio di isolamento sociale: lì dove la tecnologia può offrire nuove opportunità di apprendimento, esiste il pericolo che gli studenti diventino troppo dipendenti dalle interazioni digitali, a scapito di quelle faccia a faccia. Le competenze sociali, come la capacità di comunicare efficacemente e lavorare in team, sono essenziali per la crescita personale e professionale. L'IA, se non gestita correttamente, rischia di ridurre queste preziose interazioni umane, compromettendo lo sviluppo delle competenze relazionali (Okoye et al., 2024).

A ciò si aggiungono le preoccupazioni relative alla privacy e alla sicurezza dei dati. L'IA si basa sulla raccolta e sull'analisi di enormi quantità di dati per personalizzare l'apprendimento. Tuttavia, questo solleva interrogativi importanti su come vengano utilizzati e protetti i dati degli studenti, o se tali informazioni non vengano sfruttate in modo improprio. La protezione dei dati deve essere una priorità assoluta, con politiche rigorose e trasparenti che garantiscano la sicurezza delle informazioni personali.

Un'altra delle principali problematiche risiede nella possibilità di generare contenuti errati o di scarsa qualità, come evidenziato da Sallam (2023). Poiché i modelli come ChatGPT si basano su enormi quantità di dati, inclusi dati provenienti da fonti non sempre accurate, esiste il rischio che vengano prodotte informazioni inesatte.

Infine, l'uso diffuso dell'IA nell'educazione potrebbe avere un impatto significativo sulla società nel suo complesso, portando ad una digitalizzazione sempre più pervasiva e ad una potenziale disumanizzazione delle relazioni interpersonali. La dipendenza eccessiva dalle tecnologie, senza un'equilibrata mediazione, potrebbe – come evidenziato – compromettere la capacità degli individui di pensare in modo critico e di risolvere problemi in modo autonomo. È, dunque, fondamentale garantire che l'uso dell'intelligenza artificiale sia equo e privo di bias. Gli algoritmi di IA sono tanto efficaci quanto i dati con cui vengono addestrati. Se i dati sono distorti o discriminatori, l'IA rischia di perpetuare ingiustizie e disuguaglianze, penalizzando gli studenti già svantaggiati. È dunque cruciale adottare pratiche inclusive nella raccolta e gestione dei dati, garantendo che tutti gli studenti possano beneficiare equamente dell'innovazione tecnologica.

Sulla base di questi presupposti, il Learning Sciences institute (LSi) dell'Università di Foggia ha sviluppato un chatbot sperimentale, denominato

Vito. Questa piattaforma è stata progettata per esplorare le potenzialità dei chatbot nell'ambito dell'apprendimento inclusivo, valutandone la fattibilità tecnica e operativa. L'obiettivo futuro è verificare, attraverso studi successivi, se Vito, opportunamente addestrato, possa diventare uno strumento efficace per supportare studenti con Bisogni Educativi Speciali o vittime di violenza, all'interno di ambienti di apprendimento dedicati.

#### 4. Vito, il chatbot educativo del LSi

Il chatbot Vito è stato realizzato tecnicamente utilizzando WordPress come piattaforma di base. L'utilizzo di questo CMS permette una certa modularità e una buona flessibilità nella realizzazione di soluzione web-oriented, grazie all'utilizzo di plugin specifici che offrono una vasta gamma di benefici che possono ampliare le funzionalità del sito web, migliorandone le prestazioni e semplificandone la gestione.



Fig. 1 - Alcune schermate dell'app Vito, il chatbot educativo del LSi

In particolare, per l'implementazione del chatbot, si è utilizzato il plugin "AI Engine", in grado di sfruttare le funzionalità di intelligenza artificiale messe a

disposizione attraverso le API di OpenAI all'interno di un sito WordPress, configurandolo con diversi modelli messi a disposizione, al fine di renderlo più specifico per le finalità proposte per la nostra ricerca.

Inoltre, per realizzare un'interfaccia amichevole e semplice da utilizzare per gli utenti ai quali il chatbot è destinato, alla piattaforma WordPress è stato aggiunto il plugin "Super Progressive Web Apps", in grado di generare una PWA (Progressive Web App), ossia un'applicazione web che viene sviluppata e caricata come una normale pagina web, ma che si comporta in modo simile alle applicazioni native quando utilizzata su un dispositivo mobile. Diversamente dalle applicazioni tradizionali, le PWA sono un ibrido tra le normali pagine web (o siti web) e le applicazioni mobili. Questo modello di applicazioni cerca di combinare le possibilità offerte dalla maggior parte dei moderni browser con i benefici dell'utilizzo in mobilità.

La scelta di realizzare un chatbot educativo rappresenta una soluzione con numerosi punti di forza. Innanzitutto, risulta sempre disponibile, consentendo agli studenti di accedere al supporto in qualsiasi momento per risolvere dubbi, ripassare argomenti o approfondire contenuti senza dover aspettare l'intervento diretto di un insegnante. La sua capacità di personalizzare l'apprendimento lo rende particolarmente efficace nel rispondere alle esigenze specifiche di ciascun utente, fornendo risposte su misura e suggerendo esercizi mirati. Grazie alla natura interattiva dell'interfaccia, l'esperienza di apprendimento diventa più dinamica e coinvolgente, aumentando la motivazione degli studenti. Inoltre, il chatbot garantisce un feedback immediato, permettendo agli studenti di correggere i propri errori e migliorare in tempo reale. Può anche supportare lo sviluppo di competenze trasversali, come il problem-solving, la gestione del tempo e l'uso efficace delle tecnologie. Pensato per essere inclusivo, può adattarsi a diverse lingue, livelli di competenza o bisogni educativi speciali, ampliando l'accessibilità dell'apprendimento. La sua natura scalabile gli consente di assistere simultaneamente un gran numero di utenti, aspetto difficilmente raggiungibile per un insegnante. Infine, il chatbot è facilmente aggiornabile, permettendo di allineare i contenuti e le funzionalità con le esigenze educative in continua evoluzione. Questi elementi ne fanno uno strumento prezioso per migliorare l'esperienza di apprendimento.

## 5. Conclusioni

Da quanto detto, il potenziale dell'IA per trasformare l'istruzione è innegabile: l'integrazione crescente delle tecnologie digitali nella didattica, l'introduzione di piattaforme e contenuti digitali e l'emergere di nuovi chatbot sempre

più precisi stanno provocando significativi cambiamenti nel modo in cui vengono percepiti e vissuti i processi educativi e formativi.

Tuttavia, per massimizzare i benefici dell'IA, è necessario un approccio critico e consapevole. Non si tratta solo di implementare tecnologie avanzate, ma di farlo in modo ponderato, sotto la supervisione di esperti del settore educativo, affinché la tecnologia diventi un supporto reale e non una soluzione fine a se stessa.

Di fronte a queste sfide, è fondamentale preparare docenti ed educatori a gestire correttamente l'uso di strumenti di IA generativa, fornendo loro le competenze necessarie per riconoscere quando questi vengono utilizzati in modo improprio. Allo stesso tempo, è altrettanto importante sensibilizzare gli studenti sull'integrità accademica e insegnare loro come verificare l'accuratezza delle informazioni attraverso fonti autorevoli.

Per affrontare queste sfide, è fondamentale adottare un approccio etico e responsabile allo sviluppo e all'utilizzo dell'IA nell'educazione. È necessario garantire la trasparenza degli algoritmi, promuovere la diversità nei team di sviluppo e implementare misure di sicurezza rigorose per proteggere i dati degli studenti. Inoltre, è cruciale investire nella formazione degli insegnanti, affinché possano utilizzare l'IA in modo consapevole e critico; ma per trasformare ciò da potenza in atto, è importante coinvolgere tutti gli attori interessati, dalle istituzioni scolastiche ai policy maker, in un dialogo costruttivo per definire le linee guida etiche per l'utilizzo dell'IA nell'educazione.

In questo modo, l'adozione consapevole e ben regolamentata degli strumenti di IA, unita alla formazione adeguata di insegnanti e studenti, potrebbe trasformare in modo positivo il panorama educativo: la collaborazione tra governi, ricercatori, educatori e aziende tecnologiche sarà cruciale per sviluppare politiche educative innovative che rispondano alle sfide del futuro. Lo sviluppo di una stretta alleanza tra questi attori sarà determinante per creare un sistema educativo che sfrutti appieno le potenzialità dell'IA, preparandosi al meglio per le esigenze future del mondo del lavoro e della società (Bilad et al., 2023).

Il primo problema da affrontare riguarda le disuguaglianze digitali (Warschauer, 2003; van Dijk e van Deursen, 2014), poiché un sistema educativo che dipende anche dall'accesso alle tecnologie digitali può accentuare le disparità. In Italia, per esempio, durante la pandemia, non tutti gli studenti hanno avuto pari opportunità di accedere alle risorse digitali.

Un'altra questione cruciale resta appunto la formazione degli insegnanti. Poiché molti docenti non possiedono le competenze adeguate per affrontare le sfide poste dall'innovazione tecnologica e sociale, è fondamentale lavorare non solo sull'acquisizione di competenze digitali, ma anche su quelle soft skills, come la capacità di adattarsi ai cambiamenti sociali e di gestirli consapevolmente.

mente. Inoltre, sia per gli insegnanti che per gli studenti, sono rilevanti le competenze informali, acquisite al di fuori dei contesti educativi formali (Scolari, 2018; Taddeo e Tirocchi, 2021). Queste competenze comprendono non solo la gestione tecnica delle tecnologie, ma anche la capacità di trasformare se stessi e le proprie relazioni sociali attraverso l'uso delle tecnologie, valorizzando l'aspetto orizzontale dell'educazione e le potenzialità degli ambienti partecipativi (Serpieri, 2018).

Questo scenario si colloca in un contesto descritto da Gino Roncaglia (2023) come caratterizzato da un recupero della complessità negli ecosistemi digitali, accompagnato dalla necessità di sviluppare competenze di complessità, che superano i confini disciplinari e scolastici. Siamo quindi in una fase di transizione da un'era di frammentazione (Roncaglia, 2020), dominata dalla granularizzazione delle piattaforme come YouTube o Instagram, verso un ritorno alla complessità.

Oggi, un approccio all'educazione digitale, soprattutto alla luce delle nuove prospettive offerte dall'IA, non può prescindere dalla media literacy e dalla capacità di riflettere criticamente sulle innovazioni digitali (McDougall, 2023). In questo contesto, le prospettive della scuola digitale dovranno considerare nuovi scenari e riflettere sui cambiamenti permanenti che hanno interessato soggettività, spazi e tempi dell'educazione/formazione, a seguito delle forme di ibridazione tra online e offline e tra pubblico e privato (Selwyn, 2020).

Certamente, in futuro, l'educazione digitale dovrà distaccarsi dall'approccio puramente tecnologico e riconoscere la complessità del fattore umano, soprattutto in un'epoca in cui l'umanità si confronta con il mondo postdigitale e l'intelligenza artificiale.

L'IA può arricchire l'esperienza di apprendimento, migliorare i risultati degli studenti e prepararli a un mondo sempre più complesso e interconnesso, può essere vista come un potente strumento a supporto dell'insegnante, ma non può sostituire le relazioni umane e la sua figura. È fondamentale affrontare con serietà le questioni etiche, sociali e politiche legate all'uso di queste tecnologie. Solo attraverso una valutazione critica e un'integrazione attenta l'IA potrà realmente rivoluzionare l'istruzione, rendendola inclusiva, equa e sostenibile.

## Riferimenti bibliografici

- Belluati M., Tirocchi S. (2023). *Sociologia della comunicazione e degli ambienti mediiali*. Pearson.
- Bilad M. R., Yaqin L. N., and Zubaidah S. (2023). Recent Progress in the Use of Artificial Intelligence Tools in Education. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 7: 279-315. DOI: 10.36312/esaintika.v7i3.1377.

- Colombo M., Romito M., Vaira M., and Visentin M. (2022). *Education and Emergency in Italy: How the Education System Reacted to the First Wave of Covid-19 (Vol. 5)*. Brill.
- Didmanidze I., Tavdgiridze L., Zaslavskiy V., Khasaia I., Dobordginidze D. and Olga Y. (2023). “*The Impact of Digital Technologies in Education*”, 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Athens, Greece, pp. 1-7, DOI: 10.1109/dessert61349.2023.10416515.
- Floridi L. (2017). *La quarta rivoluzione: come l'infosfera sta trasformando il mondo*. Raffaello Cortina Editore.
- La Marca A., Falzone Y. (2024). *Intelligenza artificiale e ricerca educativa: sperimentare l'uso di ChatGPT nei corsi universitari*. SIRD, pp. 267-277.
- Liu J., Wang S. (2020). *The change of teachers' role in teaching under the environment of “Artificial Intelligence +”*. International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE), Tianjin, China, 2020, pp. 98-102, DOI: 10.1109/ICAIE50891.2020.00030.
- Lo C.K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Educ. Sci.*, 13(4), 410. DOI: 10.3390/educsci13040410.
- Majeed M., Guibas L. (2024). *Teaching Strategies for Critical Thinking: The Role of Generative AI Tools in Education Integration*. DOI: 10.13140/RG.2.2.36489.25441.
- McDougall J. (2023). “Same as it ever was”: Why we need media literacy for digital safeguarding. *Pastoral Care in Education: New Directions for New Times*, 128.
- Mohd K., Mohd L., and Sa'ari Saiful N. (2022). Chatbot as an educational support system. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, 182-185. DOI: 10.36713/epra10328.
- Negroponte N. (1995). *Being Digital*. A. Knopf.
- Okoye K., Nganji J. T., Hiran K. H., and Hosseini S. (2024). Editorial: Impact and implications of AI methods and tools for the future of education. *Frontiers in Education*, 9. DOI: 10.3389/educ.2024.1434052.
- Pastorelli V. (2024). L'Intelligenza Artificiale (IA) nell'educazione. Sfide, opportunità e considerazioni etiche. *Mizar. Costellazione di pensieri*, 21: 115-127.
- Pedro F., Subosa M., Rivas A., and Valverde P. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*.
- Quintarelli S., Corea F., Fossa F., Loreggia A., and Sapienza S. (2019). AI: profili etici. Una prospettiva etica sull'Intelligenza Artificiale: principi, diritti e raccomandazioni. *BioLaw Journal*, (3): 159-177.
- Roncaglia G. (2020). *L'età della frammentazione: cultura del libro e scuola digitale*. Laterza.
- Roncaglia G. (2023), *L'architetto e l'oracolo. Forme digitali del sapere da Wikipedia a ChatGPT*, Laterza.
- Rudolph J., Tan S., and Tan S. (2023), War of the chatbots: Bard, Bing Chat, ChatGPT, Ernie and beyond. The new AI gold rush and its impact on higher education. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6, 1.



- Sallam M. (2023). ChatGPT utility in healthcare education, research, and practice: Systematic review on the promising perspectives and valid concerns. *Healthcare*, 11, 887.
- Savino F. P., De Santis A., D'Emilio E., and Monacis D. (2023). Digital literacy e digital divide: due facce della stessa medaglia. *Mizar. Costellazione di pensieri*, 1(18): 101-113.
- Scolari C.A. (2018). *Teens, media and collaborative cultures: exploiting teens' transmedia skills in the classroom*. Universidad Pompeu Fabra.
- Selwyn N. (2020, April) *Online learning: Rethinking teachers' 'digital competence' in light of COVID-19*. Lens Monash. <https://lens.monash.edu/2020/04/30/1380217/online-learning-rethinking-teachers-digital-competence-in-light-of-covid-19>.
- Serpieri R. (2018). Post-Education and Ethical Government. *Materiali Foucaultiani*, 7(13-14): 149-187.
- Taddeo G., Tirocchi S. (2021). Transmedia teens: the creative transmedia skills of Italian students. *Information, Communication & Society*. DOI: 10.1080/1369118X.2019.1645193.
- Tirocchi S. (2024). Digital education. Dalla scuola digitale all'intelligenza artificiale. @ *DIGITCULT*, 8(2): 75-89.
- van-Dijck J., Poell T., and De-Waal M. (2018). *The platform society: Public values in a connective world*. Oxford University Press.
- Warschauer M. (2003), *Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide*. MIT Press.
- Zhai X. (2023). *ChatGPT and AI: The Game Changer for Education*. SSRN. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4389098#paper-citations-widget](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4389098#paper-citations-widget).

# The impact of Generative Artificial Intelligence (GenAI) on education: A review of the potential, the risks and the role of immersive technologies

Martina Rossi\*, Michele Ciletti\*\*, Lucia Melchiorre\*\*\*, Giusi Antonia Toto\*\*\*\*

## Abstract

Generative Artificial Intelligence (GenAI) is revolutionising teaching practices, offering new opportunities to personalise learning and improve the interaction between students and content. This paper aims to explore the uses of GenAI and immersive technologies in teaching practices, with a specific focus on Italian schools and universities. A review of the literature and state of the art was conducted, through the analysis of existing projects and case studies, in order to investigate how these joint technologies can enhance learning and address complex teaching challenges. Although the projects reviewed show a wide range of innovative applications that exploit GenAI and immersive technologies to enhance learning experiences, develop critical thinking and problem-solving skills, several challenges emerged in terms of accessibility and scalability of the tools.

**Keywords:** Generative Artificial Intelligence; Immersive Technologies; Virtual Reality; Educational Innovation.

*First submission: 10/09/2024, accepted: 12/12/2024*

## 1. Introduction

In an era characterised by increasing interconnection and the pervasiveness

---

\* Learning Sciences institute (LSi), University of Foggia. E-mail: [martina.rossi@unifg.it](mailto:martina.rossi@unifg.it).

\*\* Learning Sciences institute (LSi), University of Foggia. E-mail: [michele.ciletti.587188@unifg.it](mailto:michele.ciletti.587188@unifg.it).

\*\*\* Learning Sciences institute (LSi), University of Foggia. E-mail: [luca.melchiorre@unifg.it](mailto:luca.melchiorre@unifg.it).

\*\*\*\* Learning Sciences institute (LSi), University of Foggia. E-mail: [gusi.toto@unifg.it](mailto:gusi.toto@unifg.it).

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18464

of technology, digital tools have become an essential component of everyday life, seamlessly intertwined with the perceived reality and the interactions that define it. In this context, artificial intelligence (AI) plays an increasingly central role, serving as the driving force behind numerous technological platforms that facilitate a wide range of activities.

A notable example is the interaction with voice assistants such as Apple's Siri or Google Assistant for navigation purposes. These systems not only interpret voice commands but, through complex algorithms, gradually learn user habits and preferences, enhancing the accuracy and personalisation of responses over time. Similarly, platforms like Facebook utilise AI for facial recognition, a technology that automatically identifies individuals in images, suggesting tags and improving the sharing experience. Services like Netflix and Amazon also deploy machine learning algorithms to analyse previous interactions, such as watched films or purchased items, to recommend content or products of potential interest. Each recommendation is based on a sophisticated AI process that analyses and interprets user behaviour to provide targeted suggestions.

The operation of generative AI relies on various computational architectures. Its use by non-specialist audiences is made possible through systems that simplify interaction, including through dialogue. Some of the most well-known systems include ChatGPT by OpenAI (both base and Plus), Gemini (formerly Bard) by Google, Copilot by Microsoft, MidJourney, and Claude by Anthropic.

The rapid advancement of technology, particularly the transition from an information-based society to one dominated by algorithms, has sparked a debate about the ethical, social, and legal implications associated with the use of artificial intelligence, bringing increased attention to the issue of automation (Buccini, 2024). This has created a need to adapt traditional concepts and categories to a new social model governed by automation, which has further intensified the existing dichotomy between humans and technology (Accoto, 2017; 2019).

The use of AI in education is at the heart of an increasingly multidisciplinary debate, involving fields such as education, psychology, neuroscience, linguistics, sociology, and anthropology. This interdisciplinary dialogue is essential for fully understanding and harnessing the potential of AI and addressing emerging challenges. As Luckin and Cukurova (2019) assert, creating meaningful connections between AI and education requires that research and experimentation fields mutually influence each other, finding a shared space for discussion, design, and development through the joint negotiation of models, values, objectives, actions, and outcomes.

## 2. Large Language Models, Transformers, and Black Boxes: A Technical Overview of GenAI's Exponential Rise

Before exploring the many thought-provoking applications of AI in education, it is necessary to briefly review the rapid development of AI in recent years and evaluate a few key technical characteristics that define AI-based tools and their use.

According to Russell and Norvig (2016), Artificial Intelligence (AI) is simply defined as “the study of agents that receive percepts from the environment and perform actions”, but, throughout the discipline’s history, it has also been considered “The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people” (Kurzweil, 1990), and “[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning ...” (Bellman, 1978). From this perspective, we can see how AI and its applications are already well-spread in today’s society: chess-playing bots, algorithms for the prediction of the stock market, self-driving cars, and even something as seemingly trivial as email spam filters are all “intelligent” tools based on AI.

Nonetheless, since the birth of computers, there has been a certain fascination with creating human-like machines, often blurring the lines between science and science fiction (Natale and Ballatore, 2020). For many scientists AI research goes beyond creating machine learning algorithms and extends to the possibility of achieving true, human-like intelligence - and even consciousness - in machines. Tools such as the Turing test (1950), which was designed to evaluate whether a machine’s intelligence had reached human levels, were conceived in this context. It is no coincidence that most representations of AI in popular culture focus on dystopian scenarios where robotic beings gain the self-perception and intelligent reasoning required to deem themselves “human” (Geraci, 2011).

For these reasons, and to appeal to the human tendency to sympathize with anthropomorphized inanimate entities (Epley et al., 2007), there have been numerous efforts to design AI agents capable of communicating through natural language with their human users. These efforts date back to the 1960s with ELIZA (Weizenbaum, 1976), a chatbot that simulated conversations by leveraging a pattern-matching methodology. However, ELIZA had no real understanding of what was being said, either by its human counterpart or by itself. Since then, Natural Language Processing (NLP) has developed as a subfield of computer science, and - thanks to machine learning - considerable improvements have been made in the automatic interpretation and generation of human discourse. Another peculiar example is Microsoft’s Tay, a bot that was designed to share its “thoughts” on Twitter by learning from other tweets.

Tay was quickly discontinued after it started showing racist tendencies based on interactions with users (Wolf et al., 2017).

This example highlights a key issue in AI development: AI algorithms have always only been as good as the data they have been “trained” on. Machine learning is a delicate process, requiring the careful curation of datasets that an AI model can base its behavior on. For instance, a chess bot can only recognize a good move by having analyzed, during its training phase, thousands of winning moves played in human matches. Similarly, a chatbot determines how to respond to certain user prompts by recognizing linguistic patterns in the thousands of human conversations it has been trained on. In Tay’s case, this included racist remarks made by human Twitter users.

In the 2010s, two major breakthroughs laid the foundation for the current generative AI boom. First, deep learning, a subset of machine learning based on artificial neural networks – computational models that mimic the structure and functioning of biological brains (Hassabis et al., 2017) – began to exponentially improve thanks to the computational power granted by modern graphic processing units (GPUs). In particular, the results obtained through computer vision tasks based on convolutional neural networks (CNNs) and GPUs catalyzed an actual “deep learning revolution”, leading to the development of specialized hardware and algorithms optimizations for deep learning (Sze et al., 2017).

A major culmination of this revolution occurred in 2017 when Vaswani and colleagues introduced the transformer architecture in their landmark paper “Attention is All You Need” (2017). This new, efficient deep learning architecture, based on Bahdanau’s attention mechanism (2014), quickly became the foundation for developing large language models (LLMs), artificial neural networks focused on natural language interpretation and generation. The public release of OpenAI’s ChatGPT, a chatbot based on the LLM GPT-3.5, in November 2022, put AI in the public spotlight due to the unprecedented quality of its outputs.

Today, many other LLMs are publicly available: Google’s Gemini, Anthropic’s Claude, and Microsoft’s Copilot. Many open-source models also exist (Touvron et al., 2023). Funding and public interest in generative AI are at an all-time high, and the market value around the field has reached billions of dollars (Maslej et al., 2023).

It is now extremely easy, both from an economic and from a standpoint, to interact with state-of-the-art LLMs and produce artificial text, audio, images and videos that are increasingly difficult to distinguish from human-made outputs. This shift has altered workflows, leading to the reevaluation of jobs centered on content creation, such as copywriting, while also improving efficiency in some cases (Noy and Whang, 2023). It has also made independent

learning more accessible by providing clear and concise information on a variety of topics, though errors may still arise in lesser-known areas. However, it has certainly led to the proliferation of malicious disinformation, as exemplified by the diffusion of LLM-powered bots deployed en masse on social media to sway public opinion (Goldstein et al., 2023).

A significant challenge in evaluating the future development of LLMs is our inability to fully understand how they work. The text input that each model processes is converted into tokens and then into numerical embeddings, which are vector representations. These embeddings pass through several layers of matrix multiplications before being converted back into readable text (Yin and Neubig, 2022). The complex calculations across billions of parameters are almost impossible to interpret, and the stochastic elements involved in training and generation make the process even less understandable (Guidotti et al., 2018). Comprehending the mechanisms behind LLMs is one of the main challenges AI scientists face today.

Another issue concerns LLM reliability: they are often prone to “hallucinations”, or confidently generated errors. Moreover, imperfect training data can lead to biases, which are difficult to account for due to the large volume of data involved in training and the aforementioned lack of explainability. While larger models with greater context lengths are improving in this regard, the problem remains. Some scientists have proposed Retrieval-Augmented Generation (RAG) as a possible solution: by providing LLMs with a database of reliable documents to take information from, the likelihood of hallucinations can be drastically reduced, making LLMs more useful as research assistants (Gao et al., 2023).

Concerns also persist regarding the environmental impact of LLMs, which remains significantly high (Wu et al., 2022), as well as the security of the information contained in prompts given to closed-source models (Elliott and Soifer, 2022). Fortunately, open-source models are becoming increasingly capable and easier to use, though they still require considerable computational power and costs, which may not be feasible for many privates, research institutions, or schools.

### **3. GenAI in education. A risk or an opportunity?**

In recent years, Artificial Intelligence (AI) has revolutionized several fields, including education. As mentioned in the introduction, among its most promising yet controversial applications is generative artificial intelligence (GenAI), a technology that can create complex digital content (such as text, images, video, and audio) by emulating human-produced content (Baidoo-Anu

and Ansah, 2023). This innovation is transforming the way education is designed and delivered, opening up new possibilities for personalized and adaptive learning, while raising important ethical and practical issues (Yu and Guo, 2023).

It is therefore necessary to conduct an analysis of the potential and risks of AI in this area so as to understand how this technology can transform education and what precautions are needed to ensure that its impact is positive and inclusive.

According to Bahroun and colleagues (2023), one of the main potentials of GenAI in education is the possibility of personalizing learning. Indeed, traditionally, educational systems take a one-size-fits-all approach to the learning and teaching process, an approach according to which the same method is applied to all students and learners, regardless of their individual needs. In this sense, AI and GenAI systems are able to revolutionize this model, enabling personalized learning that is tailored to the specific needs of each learner. As examples, one can cite elearning platforms such as Khan Academy or Coursera where AI suggests personalized content based on the individual learner's progress; this is possible through the use of advanced algorithms that can analyze students' learning behavior, identify areas of weakness, and provide additional resources or exercises aimed at improving their skills (Jaouadi and Maaradji, 2024).

Among the most popular and well-known GenAI applications for content customization are ChatGPT by OpenAI, Gemini by Google and Copilot by Microsoft; the latter can create instructional content tailored to the needs of each student, generate exercises, quizzes and explanations that adapt to the level of understanding and individual learning styles (Montenegro-Rueda et al., 2023). They are not only useful for students but also and especially for teachers who can streamline some of the work of preparing teaching materials, allowing them to focus on activities that require more direct human interaction, such as mentoring and personalized support. This can not only increase the efficiency of educators, but also ensure a greater variety and quality of content offered to students (Grassini, 2023).

Another opportunity that should not be underestimated concerns the possibility of access to distance learning, which is crucial in terms of autonomous learning. In fact, in contexts where access to educational resources is limited, GenAI can offer support and learning materials to anyone with an Internet connection. This has the potential to democratize access to education and provide learning opportunities for students in remote areas or in economic hardship (Harry and Sayudin, 2023).

AI can also be applied to innovative teaching methodologies: there have been experiments regarding the use of ChatGPT in roleplaying games, made

more interactive and accessible than ever by the LLM's involvement in creating and manipulating game scenarios (Stampfl et al., 2024). Another area where GenAI, and AI more generally, can have a significant impact is in assessment: AI algorithms can be used to create and evaluate tests, reducing teachers' workload and ensuring more objective assessment. In addition, AI can be used to develop new forms of assessment, such as natural language analysis to assess creative writing or the use of virtual simulations to test practical skills (Sekeroglu et al., 2019).

Despite its potential, the use of GenAI in education is not without risks and issues. A first risk concerns the reliability and quality of the content generated. AI models are trained on huge amounts of data and can produce content that, although well structured, may contain errors or unverified information. This is of particular concern when AI is used to generate educational materials. For example, if an AI model creates an incorrect explanation of a scientific concept, this could lead students to develop incorrect understandings that are difficult to correct (Mao et al., 2024). In addition, the use of generative AI could raise ethical issues regarding the creation and use of content. AI can generate content that is hard to discriminate from human-created content, raising questions about intellectual property and content appropriation. It is essential to establish strong ethical guidelines for the use of AI in education to ensure that generated content is used conscientiously and fairly.

Another significant risk is data privacy and security. Generative AI models necessitate considerable quantities of data to train and function. This raises concerns about the collection and use of students' personal data. Protection of sensitive data is crucial, and educational institutions must ensure that student information is treated with the utmost confidentiality and security. The use of generative AI could increase the risk of data exposure if not managed properly (McDonald et al., 2024). In addition, there is a risk that the implementation of generative AI may exacerbate existing inequalities in the educational system. Institutions with limited resources may find it difficult to adopt these advanced technologies, creating a gap between colleges and universities that have access to these innovations and those that do not. This could lead to growing inequality in access to educational opportunities, with the more privileged institutions benefiting more from the potential of generative AI than those less well endowed (Peconio et al., 2024).

In addition to generative artificial intelligence, other technologies are emerging as powerful educational tools, particularly Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR). The term augmented reality (AR) refers to an enrichment of human perception, thanks to a series of information realized in a digital format, superimposed on the real, physical world (Pancioli and Macaudo, 2018); on the other hand, the term virtual reality (VR) refers to “an



artificial set of images and sounds, produced by a computer to create a simulated environment that incorporates auditory, visual, haptic, and other feedback” (Smutny et al., 2019). This technology can be used to create real-world-like environments or fantastical scenarios that cannot be experienced in conventional physical reality (Rossi et al., 2022). By harnessing LLMs’ capability to rapidly generate novel textual and visual content, future VR applications could become increasingly dynamic, featuring real-time dialogues and constantly evolving scenarios to explore (Bozkir et al., 2024). Combining AI with VR and AR not only makes learning more engaging, but it can also overcome physical and logistical barriers. Immersive technologies allow students to participate in virtual lectures and labs regardless of their geographical location, while AI ensures that the experience is tailored to each individual’s needs.

On the Italian scene, there are several pilot studies and experiments about the use of GenAI in education and its combination with VR and AR. As an example, it is possible to mention the Extended intelligence Lab of CarraroLAB<sup>1</sup>, a platform developed to integrate Artificial Intelligence with Virtual and Augmented Reality. The main application area is immersive education, but marketing, entertainment, tourism, culture, technical training and other sectors are also relevant. The solution includes on the one hand a virtual environment, with educational and laboratory capabilities, and on the other hand an AI model with Data Ingestion functions and trained for semantic interpretation of the 3D context. The first applications of the patent, including the Extended Intelligence Lab product, are being developed with an international team and will be released in early 2024. In particular, Carraro LAB is integrating the new Artificial Intelligence capabilities within its platforms for immersive learning<sup>2</sup>.

Or, again, the Department of Mathematical and Computer Sciences, Physical Sciences and Earth Sciences at the University of Messina, for the 2023-2024 school year, has designed orientation paths themed on Artificial Intelligence, VR and Gaming<sup>3</sup>. The path, aimed at male and female students in the third, fourth and fifth grades of secondary schools, aims to develop logical

---

<sup>1</sup> CarraroLAB is a company that develops innovative platforms, technologies and content in the most advanced areas of digital media: Artificial Intelligence, Immersive Education, Virtual Reality and Metaverse, Virtual Installations and Museums, Extended Reality Labs, Web 3.0 Portals and other cross media applications. For more information you can visit their website <https://www.carraro-lab.com/home/>.

<sup>2</sup> More information about the project can be found on their website at <https://www.carraro-lab.com/extended-intelligence-lab/>.

<sup>3</sup> More information can be found at <https://www.unime.it/sites/default/files/2023-11/MFI03%20%E2%80%93%20Intelligenza%20Artificiale%20C%20Realt%C3%A0%20virtuale%20e%20Gaming.pdf>.

and critical skills using simple, graphics-oriented programming tools, allowing participants to exercise their creativity to solve simple gaming-oriented exercises. The study of Artificial Intelligence and Virtual Reality is approached with a problem-solving approach, identifying a complex problem and reformulating it in a simplified way so that possible gaming-oriented software solutions can be developed. The course takes place in a computer lab provided by the department, in which participants will be able to use equipment for the creative development of gaming-oriented software by applying the principles of Artificial Intelligence and Virtual Reality.

Remaining in the school scene, Venice's "Luigi Stefanini" high school, together with five other Italian institutes, has set up a Solar Physics "SolphyLab" laboratory in Virtual Reality as part of the project "STEAM, from Study Matters to Lifeblood for Territories." Shared landscape of this project is to offer schools in the Network the opportunity to create virtual spaces through the creation of "museums," "galleries" and "exhibition contexts" usable in the web as augmented and virtual reality experiences also with the presence of virtual guides and generative artificial intelligence applications. This will be accomplished by offering students the challenge and/or opportunity to create different content, learning about the #STEAM disciplines in an original way, while simultaneously fostering the development of transversal skills and the adoption of engaging mindsets also for the arts disciplines through the conception, design and realization of scientific opportunities also usable by stakeholders in the territories of interest<sup>4</sup>.

Another noteworthy project is EduPortal<sup>5</sup>, an interactive Italian platform that enables users to create and engage with VR content. Leveraging cloud development environments and compatibility with VR headsets, it serves as an accessible entry point for exploring immersive realities. EduPortal is specifically designed for teachers, providing a safe educational space to experiment with innovative teaching strategies. The platform also incorporates integrated AI tools and practical guides for developing educational VR activities.

Finally, worth mentioning is the "Digital Zone YOU&AI"<sup>6</sup> at the Leonardo Da Vinci National Museum of Science and Technology in Milan. The laboratory, aimed at families and adults, is an environment where participants guided by a science animator can experience firsthand three near-future artificial intelligence scenarios thanks to innovative immersive technologies.

---

<sup>4</sup> More information can be found at <https://www.liceostefanini.edu.it/pagine/il-laboratorio-di-fisica-solare-in-rv>.

<sup>5</sup> More information can be found at <https://www.eduportal.it/>.

<sup>6</sup> More information about the laboratory can be found at <https://www.museoscienza.org/it/you-and-ai>.

The laboratory course, which welcomes by reservation up to six people aged 14 and older and lasts about an hour, is divided into three different experiences, each dedicated to specific themes and usable through specially designed devices and software:

1. *What does AI look like?* The first introductory experience “What’s the Face of AI?” presents the views of experts on various topics: technology, health, rights, social justice and ethics, child and citizen protection, art, and philosophy. Through interaction with a state-of-the-art holographic display (Looking Glass), visitors can select up to nine questions, which are answered through short talks full of concrete examples.
2. *Whose side are you on?:* The second “Whose side are you on?” experience immerses the visitor in four hypothetical future scenarios, in which artificial intelligence is employed to find soul mates with the Open Your Heart app (Open your heart), improve one’s social success and physical appearance (Gifts), police crime in cities through predictive policing algorithms (Predictive policing), and monitor and identify refugees in refugee camps through facial recognition (Eyes wide shut). The scenarios are fictional between utopia and dystopia, but based on predictions and technologies that already exist in part or are in development. The activity provides insight into the stories of 28 characters (hackers, activists, lawyers, shopkeepers, artists, police officers, volunteers, filmmakers, programmers etc.), played by actors visualized as holograms in the Microsoft HoloLens 2 mixed reality visor. Immersed in an alternate reality, the participant is called upon to decide between different character positions always poised between opportunity and risk.
3. *Can you move in the future?:* The third experience “Can you move in the future?” transports the visitor inside a simulation set in an imaginary European metropolis-“Alphaville”-in 2030, where an AI-managed transportation infrastructure is being tested. The simulation, based on a number of theoretical predictions developed by European Community researchers, invites the participant to preview “Easy Rider,” an innovative on-demand urban transportation service with an AI-managed self-driving vehicle. The highly immersive experience allows participants to experience a decade in advance what it might mean to move within a city guided by a driverless “sentient, talking” shuttle connected to infrastructure and other vehicles.

Tab. 1 – Overview of the analyzed projects

Project name	Developer	Objectives	AI and VR elements	Source
<b>Extended Intelligence Lab</b>	CarraroLAB	Integrate with VR/AR for immersive education and other sectors.	AI: Data ingestion, semantic interpretation of 3D context.  VR: Virtual environment with educational and laboratory capabilities	<a href="https://www.carraro-lab.com/extended-intelligence-lab/">https://www.carraro-lab.com/extended-intelligence-lab/</a>
<b>AI, VR, and Gaming Orientation Paths</b>	University of Messina	Develop logical and critical skills in high school students	Problem-solving approach to AI, VR applications for gaming-oriented exercises	<a href="https://www.unime.it/sites/default/files/2023-11/MFI03%20%E2%80%93%20Intelligenza%20Artificiale%2C%20Real%20A0%20virtuale%20e%20Gaming.pdf">https://www.unime.it/sites/default/files/2023-11/MFI03%20%E2%80%93%20Intelligenza%20Artificiale%2C%20Real%20A0%20virtuale%20e%20Gaming.pdf</a>
<b>SolphyLab</b>	“Luigi Stefanini” high school and five other Italian institutes	Create virtual spaces for STEAM education	Generative AI applications; Virtual reality experiences, museums, galleries, exhibition contexts	<a href="https://www.liceostefani.ni.edu.it/pagine/il-laboratorio-di-fisica-solare-in-rv">https://www.liceostefani.ni.edu.it/pagine/il-laboratorio-di-fisica-solare-in-rv</a>
<b>EduPortal</b>	EduPortal	Enable creation and engagement with VR content for education	Integrated AI tools; VR content creation, compatibility with VR headsets	<a href="https://www.eduportal.it/">https://www.eduportal.it/</a>

---

<b>Digital Zone YOU&amp;AI</b>	Leonardo Da Vinci National Museum of Science and Technology, Milan	Showcase near-future AI scenarios	AI-related topics in holographic display, AI applications in future scenarios; Holographic display, mixed reality visors, immersive simulations	<a href="https://www.museoscienza.org/it/you-and-ai">https://www.museoscienza.org/it/you-and-ai</a>
------------------------------------	--	-----------------------------------	---	---

---

#### 4. Discussion

The projects outlined demonstrate a range of innovative applications that leverage these technologies to enhance learning experiences and outcomes. CarraroLAB's Extended Intelligence Lab, for instance, ambitiously seeks to merge AI with VR/AR for immersive education. This integration of data ingestion and semantic interpretation within 3D environments hints at a future where learning becomes a deeply interactive and personalized experience. Yet, as we marvel at its potential, we must also consider the challenges of implementing such sophisticated systems across diverse educational settings.

The University of Messina's approach to AI, VR, and Gaming for secondary school students offers a complementary perspective. By focusing on developing critical thinking and problem-solving skills through hands-on experiences, they're tapping into the essence of what makes these technologies so promising for education. This aligns with the SolphyLab project's vision of using VR and AI to create immersive STEAM learning experiences. Both initiatives underscore the power of experiential learning, allowing students to engage with complex concepts in tangible, creative ways.

However, as we consider these ambitious projects, questions of accessibility and scalability inevitably arise. The technical expertise required for content creation these projects, for instance, might pose barriers for some students or institutions. Similarly, their resource-intensive could limit their widespread adoption.

EduPortal emerges as a potential solution to some of these challenges, offering educators a platform to experiment with VR content creation and AI tools. Its focus on providing a safe space for innovation in teaching methodologies is commendable, potentially democratizing access to these technologies. Yet, the success of such platforms often hinges on educators'

willingness and ability to embrace new technologies – a hurdle that shouldn't be underestimated.

Moving beyond traditional educational settings, the “Digital Zone YOU&AI” at the Leonardo Da Vinci National Museum offers a captivating approach to public education about AI. By leveraging immersive technologies to explore near-future scenarios, it engages participants in critical discussions about AI ethics and societal impacts. This initiative highlights the broader educational potential of AI and VR, extending beyond classrooms to shape public understanding and discourse. As we move forward, it's crucial to continue evaluating and refining these approaches, ensuring that the integration of AI and VR in education serves to enhance, rather than complicate, the learning process.

## 5. Conclusion

Generative artificial intelligence (AI), combined with immersive technologies such as Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR), has the capacity to revolutionize the educational landscape. By facilitating personalized learning pathways, these technologies cater to the diverse needs and learning styles of students, fostering engagement and enhancing comprehension. Furthermore, they hold immense promise in making education more accessible, particularly for individuals with disabilities or those from underserved communities, by breaking down traditional barriers to learning and creating more inclusive environments.

However, realizing this transformative potential requires addressing several critical challenges. Ethical considerations must be at the forefront, ensuring that the deployment of AI and immersive technologies respects privacy, avoids biases, and prioritizes the well-being of learners. There are also technical and infrastructural hurdles, such as ensuring equitable access to the necessary hardware and software and bridging the digital divide that persists in many regions. Educators and policymakers must work collaboratively to establish guidelines and frameworks that not only mitigate these risks but also promote best practices for integrating technology into the curriculum.

Moreover, the role of teachers in this new paradigm must be reimaged. Professional development and training programs will be essential to equip educators with the skills and confidence needed to effectively leverage these tools. The success of these technologies in education will not only depend on their sophistication but also on how seamlessly they integrate into existing pedagogical models, complementing rather than replacing traditional teaching methods. The future of education hinges on our collective ability to harness

these innovations responsibly and effectively. Institutions and initiatives already experimenting with generative AI, VR, and AR – such as those highlighted in this discussion – are trailblazers in this domain. They demonstrate how technology can evolve from being a mere adjunct to becoming a pivotal partner in fostering knowledge, inclusion, and creativity.

As we move forward, it is imperative to focus on creating an educational system that is dynamic, inclusive, and adaptable to the needs of a rapidly changing society. The integration of generative AI and immersive technologies should not merely aim at enhancing academic performance but should also prioritize equipping learners with the critical thinking, adaptability, and empathy needed for the challenges of tomorrow. In doing so, we can pave the way for a new era of learning where technology acts as an enabler of human potential, creating opportunities for all and ensuring that no one is left behind.

## References

- Accoto C. (2017). *Il mondo dato. Cinque brevi lezioni di filosofia digitale*. Milano: Egea.
- Accoto C. (2019). *Il mondo ex machina. Cinque brevi lezioni di filosofia dell'automazione*. Milano: Egea.
- Bahdanau D. (2014). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. *arXiv preprint arXiv*, 1409.0473.
- Bahroun Z., Anane C., Ahmed V., and Zacca A. (2023). Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. *Sustainability*, 15(17), 12983.
- Baidoo-Anu D., Ansah L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1): 52-62.
- Bellman R. E. (1978). *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?*. Boyd & Fraser Publishing Company.
- Bozkir E., Özdel S., Lau K. H. C., Wang M., Gao H., and Kasneci E. (2024, July). Embedding large language models into extended reality: Opportunities and challenges for inclusion, engagement, and privacy. In *Proceedings of the 6th ACM Conference on Conversational User Interfaces* (pp. 1-7).
- Buccini F. (2024). Come l'intelligenza artificiale sta cambiando l'educazione Uno studio esplorativo. *Research Trends In Humanities Education & Philosophy*, (11): 75-89.
- Elliott D., Soifer E. (2022). AI technologies, privacy, and security. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5, 826737.
- Epley N, Waytz A, and Cacioppo J.T. (2007). On seeing human: a three-factor theory of anthropomorphism. *Psychol Rev.*, Oct, 114(4): 864-86. doi: 10.1037/0033-295X.114.4.864.

- Gao Y., Xiong Y., Gao X., Jia K., Pan J., Bi Y., ... and Wang H. (2023). Retrieval-augmented generation for large language models: A survey. *arXiv preprint arXiv*, 2312.10997.
- Geraci R. M. (2011). There and Back Again: Transhumanist Evangelism in Science Fiction and Popular Science. *Implicit Religion*, 14(2): 141-172. Doi: 10.1558/imre.v14i2.141.
- Goldstein J. A., Sastry G., Musser M., Di Resta R., Gentzel M., and Sedova K. (2023). Generative language models and automated influence operations: Emerging threats and potential mitigations. *arXiv preprint arXiv*, 2301.04246.
- Grassini S. (2023). Shaping the future of education: exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences*, 13(7), 692.
- Guidotti R., Monreale A., Ruggieri S., Turini F., Giannotti F., and Pedreschi D. (2018). A survey of methods for explaining black box models. *ACM computing surveys (CSUR)*, 51(5): 1-42.
- Harry A., Sayudin S. (2023). Role of AI in Education. *Interdisciplinary Journal and Hummunity (INJURITY)*, 2(3): 260-268.
- Hassabis D., Kumaran D., Summerfield C., and Botvinick M. (2017). Neuroscience-Inspired Artificial Intelligence. *Neuron.*, Jul 19, 95(2): 245-258. doi: 10.1016/j.neuron.2017.06.011.
- Jaouadi A., Maaradji A. (2024). ICT & Generative Artificial Intelligence Powered Hybrid Model for Future Education. *Cadmus*, 5(3).
- Kurzweil R. (1990). *The Age of Intelligent Machines*. MIT Press.
- Mao J., Chen B., and Liu J. C. (2024). Generative artificial intelligence in education and its implications for assessment. *TechTrends*, 68(1): 58-66.
- McDonald N., Johri A., Ali A., and Hingle A. (2024). Generative artificial intelligence in higher education: Evidence from an analysis of institutional policies and guidelines. *arXiv preprint arXiv*, 2402.01659.
- Montenegro-Rueda M., Fernández-Cerero J., Fernández-Batanero J. M., and López-Meneses E. (2023). Impact of the implementation of ChatGPT in education: A systematic review. *Computers*, 12(8), 153.
- Natale S., Ballatore A. (2020). Imagining the thinking machine: Technological myths and the rise of artificial intelligence. *Convergence*, 26(1): 3-18. Doi: 10.1177/1354856517715164.
- Maslej N., Fattorini L., Brynjolfsson E., Etchemendy J., Ligett K., Lyons T., Manyika J., Ngo H., Niebles J. C., Parl V., Shoham Y., Wald R., Clark J., and Perrault R., "The AI Index 2023 Annual Report," AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University, Stanford, CA, April 2023.
- Noy S., Zhang W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381: 187-192.
- Panciroli C., & Macaudo A. (2018). Educazione al patrimonio e realtà aumentata: quali prospettive. *Giornale italiano della ricerca educativa*, 11(20): 47-62.
- Peconio G., Ciletti M., Rossi M., and Toto G. A. (2024). Artificial Intelligence And Emotions: An exploratory survey on the perception of AI Technologies between



- support teachers in training. *Italian Journal of Health Education, Sport and Inclusive Didactics*, 8(3).
- Rivoltella P.C. (2020). *Nuovi alfabeti. Educazione e culture nella società post-mediale*. Scholé-Morcelliana, 124: 5-220.
- Rossi M., Ciletti M., Scarinci A., and Toto G. A. (2023). Apprendere attraverso il metaverso e la realtà immersiva: nuove prospettive inclusive. *IUL Research*, 4(7): 165-177.
- Russell S. J., Norvig P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson.
- Russell S. J., Norvig P. (2003), *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Sekeroglu B., Dimililer K., and Tuncal K. (2019). Artificial Intelligence in Education: application in student performance evaluation. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 7(1).
- Smutny P., Babiuch M., and Foltynek P. (2019, May). A review of the virtual reality applications in education and training. In *2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC)* (pp. 1-4). IEEE.
- Stampfl R., Geyer B., Deissl-O'Meara M., and Ivkić I. (2024). Revolutionising Role-Playing Games with ChatGPT. *arXiv preprint arXiv*, 2407.02048.
- Sze V., Chen Y.-H., Yang T.-J., and Emer J. (2017). Efficient Processing of Deep Neural Networks: A Tutorial and Survey. *arXiv*, 1703.09039.
- Touvron H., Lavril T., Izacard G., Martinet X., Lachaux M., Lacroix T., Rozière B., Goyal N., Hambro E., Azhar F., Rodriguez A., Joulin A., Grave E., and Lample G. (2023). LLaMA: Open and Efficient Foundation Language Models. *ArXiv*, abs/2302.13971.
- Turing A. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, LIX (236): 433-460, doi:10.1093/mind/LIX.236.433, ISSN 0026-4423.
- Vaswani A. (2017). *Attention is all you need*. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
- Weizenbaum J. (1976). *Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Wolf M. J., Miller K., and Grodzinsky F. S. (2017). Why we should have seen that coming: comments on Microsoft's tay "experiment," and wider implications. *Acm Sigcas Computers and Society*, 47(3): 54-64.
- Wu C. J., Raghavendra R., Gupta U., Acun B., Ardalani N., Maeng K., ... and Hazelwood K. (2022). Sustainable ai: Environmental implications, challenges and opportunities. *Proceedings of Machine Learning and Systems*, 4: 795-813.
- Yin K., Neubig G. (2022). Interpreting language models with contrastive explanations. *arXiv preprint arXiv*, 2202.10419.
- Yu H., Guo Y. (2023). Generative artificial intelligence empowers educational reform: current status, issues, and prospects. *Frontiers in Education*, 8, 1183162.

## Il dibattito scientifico sull'Intelligenza Artificiale in ambito educativo: una scoping review sugli approcci e sulle tendenze della ricerca pedagogica in Italia

### The scientific debate on Artificial Intelligence in education: A scoping review on the approaches and trends of pedagogical research in Italy

Andrea Fiorucci\*, Alessia Bevilacqua\*\*°

#### Riassunto

Negli ultimi anni, l'ambito educativo ha registrato una crescente attenzione verso l'IA e il suo impatto didattico-educativo. Il paper presenta una scoping review volta ad analizzare i principali trend e topic di ricerca teorici ed empirici presenti nella letteratura pedagogica italiana dal 2014 al 2024. L'obiettivo è valorizzare una produzione scientifica nazionale spesso sottorappresentata nelle mappature internazionali, che privilegiano articoli indicizzati in repository globali, trascurando la varietà espressiva della ricerca pedagogica di un determinato Paese. Dall'analisi emerge un dibattito sempre più ampio e diversificato, documentato attraverso articoli pubblicati su riviste italiane di Classe A ANVUR (11/D).

**Parole chiave:** *IA; Contesti educativi; Scoping review; Tendenze della ricerca pedagogica*

#### Abstract

In recent years, the educational field has witnessed growing attention to AI and its impact on teaching and learning. The paper presents a scoping review aimed at analyzing the main theoretical and empirical research trends and topics in Italian pedagogical literature from 2014 to 2024. The goal is to highlight national scientific production, which is often underrepresented in international mappings that prioritize articles indexed in global repositories, overlooking the diversity of national pedagogical research. The analysis reveals an increasingly

---

\* Ricercatore in Didattica e Pedagogia Speciale, Università del Salento. E-mail: [andrea.fiorucci@unisalento.it](mailto:andrea.fiorucci@unisalento.it).

\*\* Dottoranda di ricerca, Università di Macerata.

° Per una più puntuale attribuzione delle parti, è possibile assegnare ad Andrea Fiorucci i paragrafi 1, 4 e 5, mentre Alessia Bevilacqua ha scritto i paragrafi 2, 3 e 6.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18523

broad and diverse debate, documented in articles published in Italian Class A ANVUR journals (11/D).

**Keywords:** *AI; Educational context; Scoping review; Trends in Educational Research*

*First submission: 19/09/2024, accepted: 12/12/2024*

## 1. La ricerca sull'IAed

L'Intelligenza Artificiale (d'ora in poi IA) è un campo di grande rilevanza per la riflessione pedagogica e l'*educational technology*, con un dibattito scientifico che si sviluppa da oltre trent'anni.

Secondo standard internazionali, l'IA è definita come un sistema progettato per simulare capacità umane come apprendimento, ragionamento e percezione sensoriale (ISO/IEC 22989:2022; UNESCO, 2021) e può generare previsioni, decisioni e raccomandazioni che influenzano ambienti fisici e virtuali (UE AI Act, 2021; OCSE, 2024). L'OCSE (2024) sottolinea il ruolo trasformativo dell'IA, riconoscendo i benefici come il miglioramento dei processi decisionali e l'efficienza, ma anche i rischi, che spaziano da preoccupazioni etiche a implicazioni sociali. A questo proposito, lo standard IEEE 7010-2020 amplia la definizione, descrivendo l'IA come un sistema che agisce autonomamente, integrando percezione, ragionamento e azione.

Documenti come la *Strategia Italiana per l'Intelligenza Artificiale 2024-2026* (AGID, 2024) e la Raccomandazione UNESCO (2021) convergono nell'importanza di progettare sistemi IA che rispettino principi di affidabilità, sicurezza e etica, per garantire che queste tecnologie siano al servizio dell'interesse collettivo. In ambito educativo, l'IAed si riferisce all'applicazione di tecnologie IA per supportare e migliorare i processi di apprendimento e insegnamento, con strumenti come tutor intelligenti, chatbot, robot educativi e sistemi di valutazione automatizzata. L'IA può personalizzare i percorsi di apprendimento, migliorare l'accessibilità e automatizzare attività amministrative, liberando risorse per un'interazione umana più significativa. In questo contesto, l'IA non si limita a essere uno strumento, ma rappresenta una processualità che ridefinisce il concetto stesso di educazione, offrendo l'opportunità di ripensare approcci pedagogici e modelli didattici, pur mantenendo un costante impegno verso l'etica e il benessere umano.

Negli ultimi anni, la ricerca sull'IAed ha visto una proliferazione di studi che hanno esplorato l'impatto di ambienti di apprendimento adattivi e di strumenti di IA flessibili, inclusivi e personalizzati, evidenziando le ricadute didattiche ed educative. Questo crescente interesse pedagogico risponde alle sfide poste dalla rapida diffusione dei sistemi IA nei contesti educativi, ma è anche il risultato di un settore di studio che promuove attivamente nuove prospettive teoriche, metodologie e best practices.

## 2. Obiettivo della Scoping Review

Sulla base dell'acclarato interesse scientifico inerente all'IAed, attraverso la metodologia della *scoping review*, si è deciso di esplorare i *topic* e i *trend* di ricerca, di natura teorico-argomentativa ed empirica, ascrivibili esclusivamente alla letteratura pedagogica italiana. L'obiettivo è fornire un quadro delle principali linee di ricerca nazionali, spesso sottorappresentate nelle mappature internazionali che privilegiano lavori indicizzati in repository globali (come ERIC, Scopus e Web of Science), trascurando la diversità espressiva della ricerca locale.

L'analisi si concentra sugli articoli pubblicati tra il 2014 e il 2024 su riviste italiane di Fascia A, classificate dall'ANVUR per il macrosettore concorsuale 11/D (Pedagogia, Storia della Pedagogia, Didattica, Pedagogia Speciale e Ricerca educativa). L'obiettivo è delineare le principali linee di ricerca teorico-argomentative ed empiriche del dibattito pedagogico italiano dell'ultimo decennio, utilizzando criteri specifici per la selezione delle fonti e per l'analisi delle tendenze emergenti. Non verrà effettuata una valutazione qualitativa degli articoli, in quanto la qualità è già garantita dalla collocazione nelle riviste scientifiche accreditate. I contenuti non saranno discussi in dettaglio, ma mappati per macroaree attraverso un'analisi tematica. La metodologia segue il framework di Arksey e O'Malley (2005) e Levac, Colquhoun e O'Brien (2010), finalizzato a individuare concetti chiave e lacune nella letteratura per orientare la ricerca futura. La *scoping review* si è sviluppata in cinque fasi: definizione delle domande, identificazione e selezione degli studi rilevanti, sintesi dei risultati e formulazione delle conclusioni.

## 3. Metodo

### 3.1 Domande di ricerca

Le domande di ricerca (DR) che hanno orientato lo studio sono:

DR1: *Negli ultimi anni, la ricerca pedagogica italiana mostra un incremento riguardo al tema dell'IA in contesti educativi?*

DR2: *Quali approcci metodologici e di indagine risultano predominanti?*

DR3: *Quali sono i principali trend e ambiti tematici esplorati?*

### 3.2 Criteri di inclusione/esclusione

Nel processo di selezione degli studi rilevanti sono stati utilizzati specifici criteri di inclusione e di esclusione (Fig. 1). Sono stati inclusi articoli scientifici pubblicati negli ultimi dieci anni (2014-2024) su riviste italiane presenti nell'elenco delle riviste scientifiche di Classe A dell'ANVUR (aggiornato al 14 marzo 2024) per il macro Settore Concorsuale dell'Area 11/D.

Dall'esito di questa prima selezione, sono state eliminate tutte quelle riviste che non seguono una politica *open access*. La scelta di includere unicamente riviste italiane in open access nella scoping review è stata dettata dall'esigenza di garantire accessibilità e rilevanza dei risultati per un pubblico ampio e diversificato, comprendente non solo ricercatori, ma anche educatori e policy maker. Tale decisione risponde al principio della scienza aperta.

Criteri	Inclusione	Esclusione
<b>Anno di Pubblicazione</b>	Studi pubblicati tra il 2014 e il 2024 (al 31 agosto) su riviste italiane di fascia A	Studi pubblicati prima del 2014
<b>Autori</b>	Studi pubblicati esclusivamente da autori italiani o da autori italiani in collaborazione con autori esteri	Studi pubblicati esclusivamente da autori stranieri
<b>Lingua</b>	Studi pubblicati in lingua italiana o in altra lingua	Studi non open-access
<b>Tematica</b>	Studi che trattano l'IA in ambito educativo	Studi che indagano il tema dell'IA da un punto di vista diverso da quello educativo
<b>Approcci di ricerca</b>	Studi condotti con differenti impianti di ricerca: teorico-argomentativi, qualitativi, quantitativi, rassegne della letteratura, revisioni sistematiche, interventi di ricerca-azione, disegni sperimentali, etc.	

Fig. 1 - Criteri di inclusione ed esclusione nella scoping review

La scoping review elaborata ha come obiettivo principale quello di delineare un quadro complessivo sul dibattito pedagogico italiano riguardante l'IAed. L'intento è far emergere i temi chiave e le principali tendenze di ricerca, sia teorica sia empirica, che caratterizzano tale dibattito, offrendo una mappatura utile per comprendere lo stato attuale degli studi e individuare prospettive

future. Questa prospettiva non solo consente di evidenziare il dibattito accademico, ma fornisce anche uno strumento utile a professionisti e policy maker per orientarsi in un panorama di studi che, seppur variegato, presenta linee di convergenza significative. In tal modo, la scoping review non si limita a una semplice ricognizione, ma si propone come un contributo critico e strategico per favorire una riflessione collettiva sull'uso responsabile e innovativo dell'IA in educazione.

### 3.3 Selezione delle fonti

La scoping review è stata avviata partendo dall'elenco delle riviste di Fascia A per i Settori Concorsuali dell'Area 11 dell'ANVUR, comprendente 2.270 record. Da qui, si è focalizzata sul Settore Concorsuale 11/D (522 record), eliminando i duplicati (368) e limitandosi alle riviste italiane, portando l'elenco a 57 titoli. Dopo un'ulteriore analisi degli scopi editoriali, sono state selezionate 42 riviste in open access con un'attenzione specifica alla ricerca pedagogica (Fig. 2).

1. ANNALI DI STORIA DELLE UNIVERSITÀ ITALIANE	22. L'INTEGRAZIONE SCOLASTICA E SOCIALE
2. ANNALI ONLINE DELLA DIDATTICA E DELLA FORMAZIONE DOCENTE	23. LIFELONG LIFEWIDE LEARNING (LLL)
3. CIVITAS EDUCATIONIS	24. MEDIA EDUCATION
4. CQIA RIVISTA	25. METIS
5. DIRIGENTI SCUOLA	26. ORIENTAMENTI PEDAGOGICI
6. EDUCATION SCIENCES & SOCIETY	27. PEDAGOGIA E VITA
7. EDUCATIONAL REFLECTIVE PRACTICES	28. PEDAGOGIA OGGI
8. EDUCAZIONE APERTA	29. PEDAGOGIA PIÙ DIDATTICA
9. EDUCAZIONE LINGUISTICA LANGUAGE EDUCATION	30. Q-TIMES WEBMAGAZINE
10. EDUCRAZIA	31. QWERTY
11. ENCYCLOPAIDEIA	32. REM
12. FORM@RE	33. RESEARCH TRENDS IN HUMANITIES EDUCATION & PHILOSOPHY
13. FORMAZIONE & INSEGNAMENTO	34. RICERCAZIONE
14. GIORNALE ITALIANO DELLA RICERCA EDUCATIVA	35. RICERCHE DI PEDAGOGIA E DIDATTICA
15. GIORNALE ITALIANO DI EDUCAZIONE ALLA SALUTE, SPORT E DIDATTICA INCLUSIVA	36. RICERCHE PEDAGOGICHE
16. I PROBLEMI DELLA PEDAGOGIA	37. RIVISTA DI STORIA DELL'UNIVERSITÀ DI TORINO
17. ITALIAN JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY	38. RIVISTA ITALIANA DI EDUCAZIONE FAMILIARE
18. ITALIAN JOURNAL OF SPECIAL EDUCATION FOR INCLUSION	39. SCHOLÉ
19. JE-LKS. JOURNAL OF E-LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY	40. SCUOLA DEMOCRATICA
20. JOURNAL OF EDUCATIONAL, CULTURAL AND PSYCHOLOGICAL STUDIES	41. STUDI SULLA FORMAZIONE
21. JOURNAL OF INCLUSIVE METHODOLOGY AND TECHNOLOGY IN LEARNING AND TEACHING	42. STUDIUM EDUCATIONIS

Fig.2 - Elenco delle riviste selezionate in open access

Per la *scoping review* sono stati analizzati tutti i fascicoli pubblicati dalle riviste selezionate dal 2014 al 2024, salvo alcune riviste che, nel corso di questo periodo, non presentavano l'intero numero di fascicoli previsto (Fig. 3).

Riviste	Note
<i>Dirigenti Scuola</i>	Non ha pubblicato fascicoli nel 2016.
<i>Educational Reflective Practices</i>	Fascicoli reperibili solo dal 2021 al 2024.
<i>Educazione Aperta</i>	Fascicoli reperibili a partire dal 2017.
<i>Educrazia</i>	Fascicoli reperibili dal 2020 al 2024.
<i>Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva</i>	Fascicoli reperibili a partire dal 2017.
<i>Pedagogia Oggi</i>	Disponibile online dal 2017.
<i>Pedagogia più Didattica</i>	Disponibile online dal 2015.
<i>REM</i>	Fascicoli reperibili dal 2015 al 2024.
<i>Ricerche Pedagogiche</i>	Disponibile online dal 2018.
<i>Scholé</i>	Fascicoli consultabili dal 2018 al 2024.

Fig.3 - Elenco delle riviste con accesso parziale

La metodologia di selezione per la *scoping review* ha analizzato i fascicoli pubblicati tra il 2014 e il 31 agosto 2024, concentrandosi su articoli che nel titolo o nelle parole chiave menzionavano termini come “Intelligenza Artificiale”, “Artificial Intelligence”, le sigle “IA” e “AI”, o concetti specifici come “ecosistemi digitali intelligenti”, “intelligenza generativa” e “Chat-GPT”. Questa scelta ha permesso di esplorare temi emergenti, come la generazione automatica di contenuti e l'uso di chatbot avanzati, ma ha anche limitato inizialmente l'ambito della ricerca. L'uso di termini come “Chat-GPT” si è rivelato troppo specifico, escludendo altre applicazioni importanti dell'IA in educazione, come le reti neurali, il machine learning, i sistemi di apprendimento adattivo e l'educational data mining. Questi sono stati successivamente inclusi nei criteri di analisi, ampliando il campo di studio per includere anche modelli come BERT, CoPilot e i sistemi di apprendimento per rinforzo.

## 4. Sintesi dei risultati

### 4.1. Diffusione e distribuzione temporale degli studi

Il processo di selezione (Fig. 4) ha identificato 142 articoli scientifici, pre-

valentemente prodotti da gruppi di autori italiani, con rare collaborazioni internazionali. Nell'allegato<sup>1</sup>, sono elencati tutti gli articoli eleggibili, selezionati in base ai criteri di inclusione. Si segnala inoltre che, in 19 delle 42 riviste analizzate, non sono presenti contributi sul tema oggetto di studio.

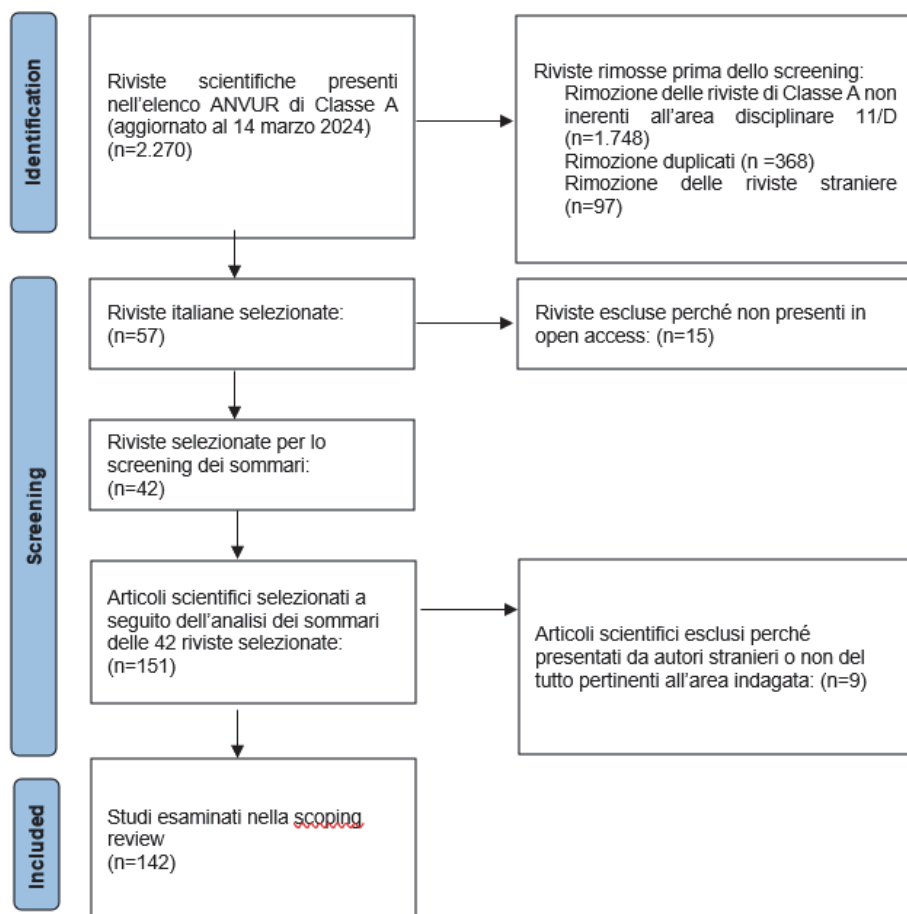


Fig. 4. Il processo di selezione dei contributi di ricerca, PRISMA model

<sup>1</sup> Allegato reperibile: [https://drive.google.com/file/d/1ktVOCnX-\\_NQnti9wAxGcNnJ4h9EgwXNZ/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1ktVOCnX-_NQnti9wAxGcNnJ4h9EgwXNZ/view?usp=sharing).



In risposta alla prima domanda di ricerca (*DRI.*), i risultati dell'indagine mostrano come il numero di pubblicazioni sia progressivamente aumentato negli ultimi anni, sino a registrare una vera deflagrazione nel corrente anno (n. 89) (Fig. 5).

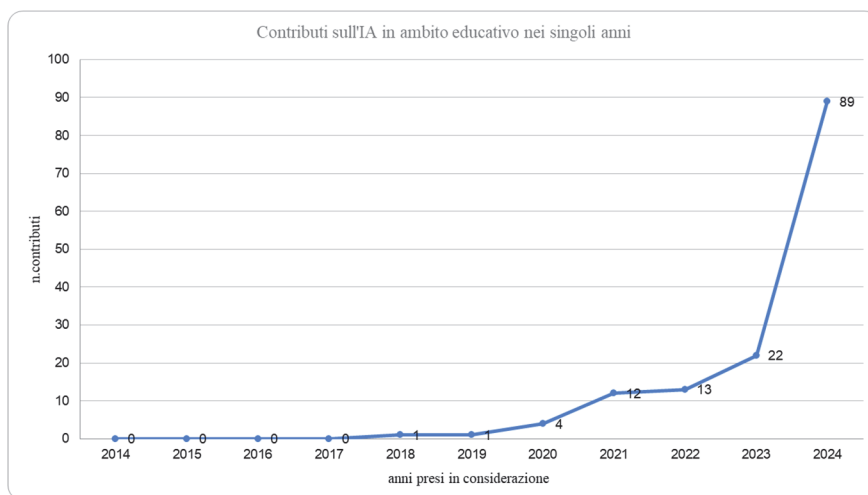


Fig. 5 - Distribuzione degli studi condotti sull'IAed (dal 2014 al 2024)

La comunità pedagogica ha progressivamente adottato un approccio più critico e bilanciato all'uso dell'IA nei contesti educativi, superando le iniziali visioni apocalittiche che tendevano a demonizzarne l'impiego. Secondo Selwyn (2019), questa transizione riflette un adattamento culturale alle sfide poste dalle tecnologie emergenti, evidenziando una crescente consapevolezza dei benefici e dei rischi associati all'IA. L'evoluzione del dibattito sottolinea il passaggio da una prospettiva riduzionista a una comprensione più sfumata, che considera l'IA non solo come una minaccia, ma come uno strumento integrato e trasformativo (Cukurova, Luckin e Kent, 2020). Questo cambiamento culturale si inserisce in un quadro più ampio di maturazione sociale e istituzionale, in cui le innovazioni tecnologiche sono analizzate in modo costruttivo e critico.

La comunità pedagogica italiana, attraverso i contributi di ricerca presentati, mostra una crescente apertura verso gli ecosistemi digitali intelligenti, come i sistemi adattivi e gli strumenti di supporto alla personalizzazione didattica. Tuttavia, questa evoluzione è accompagnata da un'attenzione critica alle implicazioni etiche e da una supervisione rigorosa, necessarie per assicurare che l'IA contribuisca realmente al miglioramento dell'istruzione, evitando di replicare i *bias* e le fragilità intrinseche ai sistemi fallibili da cui ha origine.

## 4.2. Gli approcci e i metodi di indagine

In risposta alla seconda domanda di ricerca (DR2), i 142 articoli analizzati contribuiscono al dibattito sull'IA in ambito educativo (IAed) attraverso riflessioni interdisciplinari, sia teoriche sia empiriche, applicate a differenti contesti educativi, con un focus particolare sugli aspetti didattici. L'indagine ha considerato l'intero panorama della ricerca pedagogica italiana, inteso come un crocevia di molteplici percorsi investigativi. Adottando la metafora dei due convogli per la ricerca pedagogica proposta da Frabboni (2009), l'analisi ha esplorato sia il convoglio epistemologico, che si muove lungo i binari teorico e storico con un approccio prevalentemente qualitativo, sia il convoglio prasseologico, che avanza sui binari sperimentale ed empirico, caratterizzati da procedure quantitative. Tuttavia, attribuire con precisione un approccio metodologico ai lavori esaminati si è rivelato complesso, a causa della mancata esplicitazione o chiarezza nei disegni di ricerca. Per affrontare questa difficoltà, è stata adottata una metodologia ricorsiva basata su triangolazioni ripetute, che ha permesso di ampliare e riorganizzare le categorie e i criteri di inclusione. Questi sono stati ricondotti a due assi principali: l'asse epistemologico, che comprende gli approcci teorici e storici, e l'asse prasseologico, che include quelli sperimentali ed empirici (Fig. 6). Questo processo ha consentito di sistematizzare e arricchire l'analisi dei contributi scientifici esaminati.

	<b>Asse Epistemologico (Teorico e/o storico)</b>	<b>Asse Prasseologico (Sperimentale e/o empirico)</b>
n	85	57
%	59,86%	40,14%

Fig. 6. Trend di ricerca

In riferimento al primo asse, sono stati rilevati 85 articoli. Si tratta di approcci inquisitivi che, pur nella varietà dei loro paradigmi (assiologici-metateorici, filosofico-epistemologici, etc.), condividono la pratica di un metodo critico e problematizzante per riflettere sulle sfide, in termini di rischi e opportunità, poste dall'IAed. In questo novero, non si evidenziano contributi di natura storico-comparativa. All'interno dell'asse prasseologico, sono presenti alcune sintesi di ricerca che presentano rassegne della letteratura o rassegne critiche, ma non revisioni sistematiche o metanalisi. In maggior misura, gli articoli espongono studi descrittivi-qualitativi o quantitativi non campionari (*case study*, narrazione, *content analysis*, analisi fenomenologica o etnometodologica) e studi descrittivi-quantitativi senza disegno sperimentale nei quali si rileva una raccolta di dati condotta con un questionario o una scheda di osservazione. Esiguo

sono invece le ricerche con disegni di ricerca sperimentali randomizzati o quasi-sperimentali.

### 4.3. Principali trend e ambiti di ricerca

Nei contributi analizzati non emerge una visione egemone, ma una pluralità di approcci interconnessi. La maggior parte degli studi convergono sulla necessità di superare una visione limitata agli strumenti IA, proponendo invece la costruzione di un nuovo approccio pedagogico. Questo approccio dovrebbe essere orientato verso la consapevolezza e la formazione delle professionalità educative sui temi e i metodi dell'IA, evidenziando l'importanza di sistemi IA di qualità, inclusivi ed eticamente trasparenti nella raccolta, nell'uso e nella diffusione dei dati.

In risposta alla terza domanda di ricerca (DR3), l'analisi qualitativa tramite l'analisi tematica (Braun e Clarke, 2006) ha permesso di identificare sette cluster tematici all'interno degli articoli su IAed (Fig. 7).

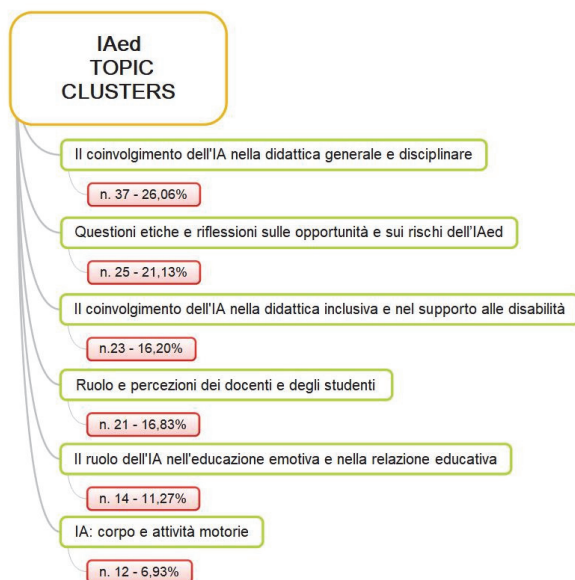


Fig 7 - IAed topic clusters

L'approccio induttivo ha consentito di far emergere questi cluster direttamente dai dati, piuttosto che da categorie predeterminate dal ricercatore, attraverso un processo di codifica, categorizzazione e sviluppo del tema centrale (IAed) basato su somiglianze e differenze nei dati.

*Il coinvolgimento dell'IA nella didattica generale e disciplinare*

I contributi annoverabili in questo specifico topic dialogano attorno al tema dell'uso dell'IA nella didattica, esplorando diverse prospettive e applicazioni.

La letteratura esaminata mette in evidenza un panorama ricco e variegato di riflessioni e applicazioni, che si sviluppano attorno a temi centrali come la progettazione didattica, la didattica disciplinare, la personalizzazione dell'apprendimento, l'innovazione tecnologica e l'etica dell'uso dell'IA.

Da un lato, l'IA emerge come uno strumento strategico per migliorare la qualità della progettazione didattica e dei processi valutativi. I contributi di Boninelli (2024) e Arduini e De Vito (2024), ad esempio, mostrano come l'IA possa personalizzare i percorsi educativi, adattandoli alle esigenze individuali degli studenti e ottimizzare la valutazione attraverso sistemi adattivi e dinamici, compresa la progettazione didattica ibrida (Perla e Vinci, 2024). Questi approcci sottolineano l'importanza della personalizzazione e della creazione di esperienze di apprendimento su misura attraverso tecnologie innovative. In un contesto in cui l'educazione si evolve verso modelli ibridi e digitali, l'IA si configura come una risorsa imprescindibile per rendere l'apprendimento più flessibile, mirato e personalizzabile. Gli studi di Costantino (2024) sull'educazione estetica e di Pancioli, Fabbri e Macaudo (2021) sull'utilizzo di robot educativi sottolineano come queste tecnologie possano supportare l'apprendimento in contesti complessi, offrendo soluzioni personalizzate per rispondere alle diverse esigenze degli studenti. La personalizzazione dell'apprendimento è un tema trasversale, strettamente connesso all'idea di lifelong learning. Contributi come quelli di Santangelo e Ciarnella (2021) evidenziano il ruolo dell'IA nel promuovere l'autodeterminazione e le competenze metacognitive, aspetti fondamentali in una società che richiede un apprendimento continuo e adattivo. Questo approccio riflette una visione dell'IA come catalizzatore per lo sviluppo di una pedagogia centrata sullo studente, capace di potenziarne l'autonomia e la capacità critica. Parallelamente, l'IA si afferma come una forza trainante nell'innovazione dei metodi e degli strumenti educativi. L'applicazione di tecnologie come ChatGPT, esplorata da Nizzolino (2024), o la video-analisi per migliorare la pratica docente, analizzata da Gulisano (2024), evidenziano come l'IA possa offrire soluzioni concrete per arricchire l'esperienza didattica. Altri contributi esplorano metodi di apprendimento multisensoriale (Cittadini et al., 2024) e l'uso di modelli linguistici per la ricerca nelle scienze umane (D'Oria, 2023). Questi strumenti rappresentano non solo un supporto tecnologico, ma anche un'opportunità per ridefinire le pratiche educative tradizionali, rendendole più dinamiche e interattive. Tuttavia, l'entusiasmo per l'IA deve essere bilanciato da una riflessione critica ed etica. Contributi come quelli di Guarcello e Longo (2023) sottolineano l'importanza di educare studenti e docenti a un uso

consapevole dell'IA, promuovendo competenze digitali avanzate e una comprensione profonda delle implicazioni sociali e culturali di queste tecnologie. Questa alfabetizzazione critica diventa essenziale per garantire che l'IA sia utilizzata in modo responsabile e sostenibile, evitando rischi di dipendenza tecnologica o di riduzione della creatività individuale.

### *Questioni etiche e riflessioni sulle opportunità e sui rischi dell'IAed*

Dalla letteratura analizzata emergono due filoni principali: il primo si concentra sulle opportunità offerte dall'IA per innovare i metodi didattici e le strategie di apprendimento; il secondo solleva interrogativi critici sui rischi, le implicazioni etiche e l'impatto sui processi educativi e sociali.

Si approfondiscono nel dettaglio.

1. Secondo alcuni studiosi, un uso ponderato dell'IA può migliorare notevolmente l'esperienza educativa e di apprendimento, ma è fondamentale mantenere l'insegnamento incentrato sullo studente e gestire con cura gli aspetti etici e pratici connessi all'IAed (Annino, 2024). L'IA consente di creare percorsi educativi personalizzati in base alle esigenze e alle abilità degli studenti: può adattare il ritmo, i contenuti e il metodo di insegnamento, migliorando l'efficacia e l'inclusività del processo educativo. Assistenti virtuali e tutor intelligenti possono fornire supporto personalizzato agli studenti, rispondendo alle domande in tempo reale e fornendo feedback immediato (De Giuseppe e Tornusciolo, 2023). Questo può essere particolarmente utile per l'apprendimento a distanza (Lomasto, Daniele e Nappi, 2022). Un tema ricorrente è anche l'uso di strumenti generativi come ChatGPT, che, secondo Petrassi (2024) ed Ellerani e Ferrari (2024), può facilitare la micro-progettazione didattica, rendendola più adattiva e personalizzata. Similmente, autori come Lecce, Campitiello e Di Tore (2024) evidenziano come l'IA offra nuove opportunità per una didattica innovativa, favorendo approcci individualizzati e dinamici. Questi studi sottolineano l'importanza di integrare l'IA come supporto al docente, non solo come mezzo per automatizzare processi, ma anche per arricchire l'interazione educativa. Inoltre, l'IA viene esplorata come catalizzatore per l'apprendimento critico e il lifelong learning: Ciasullo (2024) e Rocchi (2022), ad esempio, propongono nuove prospettive ontologiche e pedagogiche che collegano l'IA al *mobile learning* e alla necessità di un'educazione continua in una società digitale. La capacità dell'IA di favorire la costruzione della conoscenza è analizzata anche da Poletti (2021), che riflette sulle sue implicazioni epistemologiche e da Pilleri (2023), che esplora il ruolo dell'IA nella valutazione educativa.

2. Accanto a tutte le possibili potenzialità sopraelencate, si riscontrano possibili rischi. Cavarra (2020), ad esempio, pone attenzione su quella che definisce *distrattensione*, ovvero un errata modalità di fruizione dei contenuti, più precisamente un accesso all'informazione poco lineare ed eccessivamente veloce che sovverte la temporalità omogenea, generando lunghe pause di distrazione e improvvise accelerazioni di attenzione concentrata, deleterie per il processo di apprendimento dell'individuo. È necessario che gli apprendenti siano introdotti ad un'educazione all'IA che includa un piano più riflessivo ed etico: un'educazione che stimoli alla consapevolezza di essere cittadini digitali (Ferrari et al., 2020). Non si deve mai perdere la capacità di autodeterminarsi ed essere libera nell'espressione delle proprie azioni, senza subire coercizioni o subordinazioni (Rosati e Sebastiani, 2021). L'IA richiede l'elaborazione di grandi quantità di dati personali degli studenti, il che solleva preoccupazioni riguardo alla protezione della privacy e la diffusione di pregiudizi (Zanetti et al., 2020).

### *Il coinvolgimento dell'IA nella didattica inclusiva e nel supporto alle disabilità*

L'IA è presentata come un mezzo-processo rivoluzionario nel campo della didattica inclusiva e speciale che richiama strumenti innovativi per migliorare l'apprendimento, la partecipazione e l'inclusione di studenti con disabilità o bisogni educativi speciali (Salis e Punzo, 2024; Pagliara, Bonavolontà e Mura, 2024). Questo ambito rappresenta una sfida cruciale per il presente e il futuro (Mulè, 2024), un terreno ricco di opportunità, ma anche di rischi, tra cui l'eccessiva dipendenza dalla tecnologia o l'accentuazione di disuguaglianze digitali (Muscarà, 2024).

Le tecnologie basate sull'IA, secondo gli studiosi, offrono supporti altamente personalizzati e adattivi che consentono di abbattere le barriere educative, favorendo l'equità nell'accesso all'istruzione. Fabiano (2022) evidenzia l'efficacia di strumenti avanzati come la computer vision per supportare persone non vedenti, permettendo loro di percepire meglio l'ambiente circostante. Allo stesso modo, le tecnologie di riconoscimento vocale e traduzione automatica in tempo reale possono fornire sottotitoli e descrizioni audio per le persone con problemi di udito. Sistemi robotici innovativi, inoltre, hanno il potenziale di migliorare significativamente l'autonomia delle persone con mobilità ridotta, offrendo soluzioni pratiche e migliorando la loro interazione con il contesto educativo.

Alcuni contributi scientifici focalizzano poi l'attenzione su specifici bisogni educativi speciali, attestando come l'IA possa adattarsi a diverse tipologie di funzionamento e necessità. Ad esempio, le tecnologie IA applicate ai disturbi specifici dell'apprendimento (DSA) possono facilitare la lettura e la scrittura,

offrendo strumenti di supporto come la sintesi vocale e le mappe concettuali digitali (Tigani e Coletta, 2024). Per gli studenti con disabilità visiva, l'IA può integrare tecnologie di navigazione tattile e descrizione audio (Amadoro e Di Gennaro, 2024). Nel supporto all'ADHD, l'uso di software adattivi per il monitoraggio dell'attenzione può aiutare a migliorare la concentrazione e la gestione del tempo (Minino, 2024). Ancora, per gli studenti con disturbi dello spettro autistico, l'IA può supportare interventi mirati attraverso programmi di apprendimento sociale e comunicativo basati su robotica e interazioni virtuali (Leva, 2024; Perciavalle, 2024; Zappalà, 2021).

### *IA: ruolo e percezioni di docenti e di studenti*

La principale opportunità che offre l'IA in ambito didattico, messa in luce da alcuni studi incentrati sul ruolo pivotale svolto dai docenti e studenti, è la possibilità di personalizzazione dei percorsi di apprendimento che essa offre grazie alla sua flessibilità e grazie all'accesso a strumenti avanzati che identificano le esigenze individuali degli studenti permettendo di personalizzare gli itinerari educativi adattandoli alle competenze e alle capacità di ciascun allievo (Pitrella et al., 2023). Un esempio di tecnologia innovativa più sofisticata per la generazione di contenuti digitali è l'IA generativa (Hu, 2022), in grado di produrre contenuti nuovi e originali (immagini/grafica, testo, audio, video) a partire da un insieme di dati di input (Allodola, 2024). Ciò consente ad ogni alunno di fruire di contenuti originali e di valore in maniera accessibile, che permettono di migliorare la comprensione, imprimere concretezza a concetti astratti e supportare il pensiero creativo, per costruire e delineare una sorta di "umanesimo tecnologico" (Rivoltella, 2011) che non trascura la creatività umana, ma integra il rapporto dell'uomo con le macchine, sì da valorizzare creatività, estro e ingegno delle persone (Rosati e Sebastiani, 2021). Questo approccio "su misura" non solo ottimizza l'efficacia dell'apprendimento, ma migliora l'engagement degli studenti, che si ritrovano coinvolti in un dialogo significativo con il sistema educativo artificiale, in un'ottica anche metacognitiva, in un rapporto che possa guidare e far riflettere sui propri processi cognitivi (Di Barbora, Pascoletti e Zanon, 2024). Alcuni studi si sono focalizzati sulla possibilità di fornire feedback immediati e precisi all'alunno attraverso l'IA. Infatti, è ben noto che il feedback rappresenta uno dei principali fattori che influenzano le performance degli studenti e la fornitura di feedback tempestivi e di alta qualità, come parte di una strategia di valutazione per il processo di apprendimento, è considerata da molti studiosi un aspetto di grande valore didattico (Mele e Gentile, 2023). Oltre a ciò, grazie all'IA, tali feedback possono essere registrati in maniera veloce e accessibile in modo tale da strutturare una vera e propria banca dati che facilita notevolmente il monitoraggio in itinere

degli alunni da parte degli insegnanti. Se applichiamo l'IA con i Big data, ovvero con la grande quantità di dati che l'uso delle moderne tecnologie permette di raccogliere (tablet, smart phone, PC, ecc.), gli stessi dati potrebbero essere catalogati ed analizzati ottenendo maggiori informazioni riguardo al progresso cognitivo e metacognitivo degli studenti (Rosati e Sebastiani, 2021). L'apporto dell'AI in ambito formativo non si esaurisce nel versante dell'alunno, ma si prospetta come una risorsa anche nella professionalità docente. Essa consente di facilitare e ottimizzare il lavoro didattico dei docenti, per esempio, nella ideazione di lezioni differenziate, nella soluzione simultanea di problemi attraverso l'interazione con agenti conversazionali, nella produzione di risorse educative e materiali didattici, nella costruzione di esperienze d'insegnamento-apprendimento che valorizzano l'apprendimento attivo degli studenti.

### *Il ruolo dell'IA nell'educazione emotiva e nella relazione educativa*

Gli studiosi esplorano come l'IA possa supportare l'apprendimento emotivo in contesti educativi, dalla scuola primaria alla formazione degli insegnanti, integrando l'intelligenza emotiva con strumenti innovativi. Se da una parte l'IA dona alla pratica didattico-educativa strumenti innovativi per favorire lo sviluppo delle competenze emotive e relazionali, dall'altra è importante non smarrire la centralità delle relazioni umane nell'educazione.

In quest'area di interesse, sono vagliate le possibili interazioni tra modelli, prompt ed emozioni per suggerire lo sviluppo dell'Intelligenza emotiva degli studenti come mezzo per migliorare la capacità di modellizzazione scrittura di prompt (Battaglia e Melchiori, 2024). Vengono altresì presi in esame il ruolo dell'IA nell'*affective computing* esaminato alla luce del punto di vista di alcuni insegnanti di sostegno in formazione (Peconio et al., 2024) e l'influenza che le tecnologie IAed esercitano sul coinvolgimento emotivo e fisico dello studente (Marzullo, 2024).

In particolare, in questo cluster, emergono due filoni principali. Il primo riguarda l'utilizzo dell'IA per favorire la comprensione e la regolazione delle emozioni, con implicazioni per lo sviluppo di ambienti di apprendimento più empatici e inclusivi. Studi come quello di Lembo, Cipollone e Peluso Cassese (2024) presentano strumenti educativi basati sull'IA per potenziare l'intelligenza emotiva nei bambini, mentre Scuotto, Marsico e Triberti (2024) approfondiscono come l'IA possa migliorare la valutazione di queste competenze.

Il secondo filone esplora l'integrazione tra IA e creatività, mettendo in luce come l'IA possa facilitare l'analisi emotiva in campi artistici e narrativi. Contributi come quello di Bilotti e colleghi (2023) mostrano come la *generative AI* possa emulare emozioni a partire da opere visive, mentre Di Padova e colleghi



(2024) impiegano strumenti come ChatGPT per decodificare gli elementi emotivi e semiotici nelle autobiografie narrative.

Nel complesso, gli studi evidenziano il potenziale dell'IA nel rafforzare l'apprendimento socio-emozionale, contribuendo non solo allo sviluppo di competenze personali e relazionali, ma anche alla creazione di modelli educativi più sostenibili, empatici e inclusivi. Contestualmente, sottolineano la necessità di approcci etico-pedagogici per un uso consapevole e responsabile di tali tecnologie.

### *IA: corpo e attività motorie*

Al centro della discussione c'è la possibilità di personalizzare l'attività motoria attraverso strumenti basati sull'IA. Ad esempio, l'IA può aiutare a migliorare le prestazioni, l'allenamento, la riabilitazione e l'esercizio fisico, aspetti essenziali per uno stile di vita positivo e sano (Guerriero, Moscatelli e di Padova, 2024). Può essere altresì utile per analizzare e monitorare i movimenti del corpo: attraverso algoritmi avanzati, sensori indossabili e sistemi di visione artificiale. L'IA può infatti rilevare, interpretare e correggere il movimento in tempo reale (Cudicio e Sangalli, 2024), così come attraverso la *Body Percussion*, attività musico-motoria che coinvolge il corpo umano nella creazione di ritmi e suoni, essa può rappresentare un interessante ponte tra l'*embodied cognition* e l'IA (Mazzella e Ambretti, 2024).

Nell'ambito dell'allenamento sportivo l'IA può essere utilizzata per sviluppare la visione periferica (Fogliata e Ambretti, 2024) analizzare la postura e i movimenti degli atleti, fornendo feedback dettagliati su come ottimizzare le prestazioni e prevenire lesioni. Sensori e videocamere possono tracciare i movimenti corporei e confrontarli con modelli ottimali di esecuzione.

I contributi pertanto delineano uno scenario in cui l'IA non solo si integra con la dimensione corporea, ma ne amplifica le potenzialità educative e formative.

## **5. Conclusioni**

Ciò che affiora dal dibattito pedagogico italiano, in termini di constatazione empirica e di riflessione teorica, è che l'IA sta emergendo quale potente strumento della didattica, influenzando i processi cognitivi degli studenti, richiedendo, però, un dazio esoso (rischi legati alla distrazione, alla dipendenza dalla tecnologia e alla protezione dei dati personali, per citarne alcuni). Il dibattito intorno ai vantaggi dell'IA ed sull'inclusione e sul supporto ad una popolazione studentesca vulnerabile e con disabilità è in aumento, anche se il confronto con

la letteratura internazionale, che identifica la *special education* come uno dei campi più floridi per la ricerca sulla IAed (Hopcan et al., 2023), evidenzia nella letteratura nazionale notevoli ritardi. Anche i *topics* inerenti all'area dell'educazione emotiva e delle attività motorie associate all'IAed sono decisamente sottodimensionati. Più supportato appare invece il focus sul ruolo attivo svolto da docenti e studenti e quello sul ruolo pivotale svolto dalla formazione docenti, sia *pre* che *in-service*. Molti studi evidenziano come l'integrazione efficace dell'IA richieda non solo l'accesso a strumenti tecnologici avanzati, ma anche un'adeguata preparazione dei docenti, sia in fase pre-servizio che in servizio. La formazione continua è vista come una necessità urgente per assicurare che gli insegnanti siano preparati ad utilizzare l'IA in modo critico e consapevole, evitando gli abusi e massimizzando i benefici pedagogici. In questo senso, la ricerca pedagogica si concentra anche sulla dimensione culturale e psicologica dell'adozione dell'IA, cercando di comprendere come i docenti e gli studenti percepiscano questa nuova tecnologia e come le loro aspettative e attitudini possano influenzare l'adozione e l'efficacia dell'IA in aula. Dalla revisione emerge la necessità di investire in metodi di ricerca pedagogica più rigorosi, in grado di integrare approcci teorici e pratici, al fine di produrre conoscenze più approfondite e misurabili. Un ulteriore aspetto emerso è l'importanza di promuovere un approccio di ricerca che non si limiti alla sola riflessione teorica e speculativa, ma che coinvolga anche sperimentazioni ed analisi empiriche orientate a porre in dialogo i frame teorici con le evidenze.

## 6. Limitazioni dello studio

È necessario considerare tre limitazioni: 1) le stringhe di ricerca potrebbero non essere esaustive, escludendo alcuni articoli; 2) alcune pubblicazioni di letteratura grigia o di riviste non di Fascia A, che avrebbero offerto prospettive complementari, non sono state considerate; 3) alcuni studi esaminati trattano l'IA in generale senza specificare tecnologie particolari, limitando la profondità e il focus dei risultati.

## Riferimenti bibliografici

- Agenzia per l'Italia Digitale (AGID) (2024). *Strategia Italiana per l'Intelligenza Artificiale 2024-2026*.
- Allodola V.F. (2024). Studi e riflessioni storico-pedagogiche sulle tecnologie inclusive: dalla Teoria della Mente all'Intelligenza Artificiale. *Studium Educationis-Rivista semestrale per le professioni educative*, (1): 16-25.

- Amadoro A., Di Gennaro D.C. (2024). Intelligenza artificiale e ambienti di apprendimento virtuali: limiti e opportunità per gli studenti con disabilità visiva. *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, 8(3).
- Annino A. (2024). La AI nella quotidianità: quando è opportunità e quando è un rischio? Educare al suo utilizzo etico, *Educrazia*, 2(2).
- Arduini G., De Vito L. (2024). Implications of Artificial Intelligence in Adaptive Learning Assessment. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 4(1).
- Arksey H., & O'Malley L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1): 19-32.
- Battaglia M.V., Melchiori F.M. (2024). L'intelligenza emotiva nell'educazione: un ponte tra le generative AI, la creazione di modelli e la scrittura di prompt. *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, 8(3).
- Bilotti U., Campitiello L., Todino M. D., and Sibilio M. (2023). Emulation and understanding the emotion according to Generative Artificial Intelligence - Case study of emotional component extracted from visual artworks. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 3(4).
- Boninelli M.L. (2024). Come l'utilizzo dell'IA può migliorare la progettazione didattica e la valutazione scolastica. *Educrazia*, 2(2).
- Braun V., Clarke V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2): 77-101.
- Cavarra C. (2020). Una riflessione educativa nell'epoca dell'Intelligenza Artificiale (AI). *Q-Times*, 12(2): 69-80.
- Ciasullo A. (2024). New ontological perspectives on artificial intelligence and mobile learning: an exploratory study. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 4(1).
- Cittadini A., Biancalani A., Nobiloni F., Morsanuto S., and Peluso Cassese F. (2024). "Real feeling": exploring the educational relationship in the era of artificial intelligence. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 8(2).
- Costantino V. (2024). L'educazione estetica e l'intelligenza artificiale nella scuola inclusiva. *Educrazia* 2(2).
- Cudicio A., Sangalli S. (2024). L'intelligenza artificiale nella personalizzazione dell'educazione fisica: uno studio di due anni. *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, 8(2).
- Cukurova M., Luckin R., and Kent C. (2020). Impact of an artificial intelligence research frame on the perceived credibility of educational research evidence. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30(2): 205-235.
- D'Oria M. (2023). Can AI Language Models Improve Human Sciences Research? A Phenomenological Analysis and Future Directions. *Encyclopaideia*, 27(66): 77-92.
- De Giuseppe T., Tornusciolo S. (2023). Artificial intelligence and inclusive e-tutoring, between soft skills and new research perspectives. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 3(4).
- Ellerani P., & Ferrari L. (2024). Il contributo degli ecosistemi di AI generativa nella micro-progettazione didattica: opportunità e limiti. *Formazione & insegnamento*, 22(1): 117-124.

- European Commission (2021). *Proposal for a Regulation laying down harmonized rules on artificial intelligence (AI Act)*.
- Fabiano A. (2022). Ipotesi per una migliore giustizia sociale. La scuola inclusiva tra didattica digitale e Intelligenza Artificiale. *Formazione & insegnamento*, pp. 116-126.
- Ferrari L., Macaudo A., Soriani A., & Russo V. (2020). Robotica educativa ed educazione all'intelligenza artificiale: quali priorità per la scuola?. *Form@re*, 20(3).
- Fogliata A., Ambretti A. (2024). Advanced Motor-Sports Didactics: The Embodied (Artificial) and Peripheral Vision. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 4(1).
- Frabboni F. (2009). La ricerca in pedagogia. *Studi sulla Formazione*, 12(2): 17-28
- Guarcello E., Longo A. (2023) Child-ai relationship (c-airè). Educating to a reflective and critical relationship with ai technologies in primary school. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 7(1).
- Guerriero M. A., Moscatelli F., & di Padova M. (2024). Integrating the use of artificial intelligence (ai) to promote physical activity: the effects on lifestyle and academic performance of university students. A literature review. *Italian journal of health education, sport and inclusive didactics*, 8(2).
- Gulisano D. (2024). Intelligenza Artificiale e Video-Analisi dell'azione didattica. *Educrazia 2(2)*.
- Hopcan S., Polat E., Ozturk M. E., and Ozturk L. (2023). Artificial intelligence in special education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 31(10): 7335-7353.
- Hu X. (2022). Generative AI: Transforming the digital content creation landscape. *Journal of Emerging Technologies*, 10(2): 45-60.
- IEEE Standards Association (2020). IEEE 7010-2020 - Recommended practice for assessing the impact of autonomous and intelligent systems on human well-being.
- International Organization for Standardization. (2022). ISO/IEC 22989:2022 - Artificial intelligence - Concepts and terminology.
- Karaca O., Caliskan S.A., and Demir K. (2021). Medical artificial intelligence readiness scale for medical students (MAIRS-MS) - development, validity and reliability study. *BMC Medical Education*, 21(1).
- Lecce A., Sozio A., and Di Tore S. (2024). Artificial intelligence as a tool for inclusion at school: an action research experience in pnrr orientation paths. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 8(2).
- Lembo L., Cipollone E. and Peluso Cassese F. (2024). A.T.E.N.A.: enhancing child learning through artificial intelligence in educational tool design to boost emotional intelligence. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 8(2).
- Leva C. (2024). L'inclusione degli autistici attraverso l'intelligenza artificiale. *Educrazia*, 2(2).
- Levac D., Colquhoun H., & O'Brien K. K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation Science*, 5, 69.

- Lomasto L., Daniele A., and Nappi G. (2022). Applying artificial intelligence to e-learning: an overview. *Italian journal of health education, sport and inclusive didactics*, 6(1).
- Marzullo N. (2024). Oltre i confini digitali: integrare l'esperienza corporea e le emozioni nell'apprendimento assistito dall'intelligenza artificiale. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 8(3).
- Mazzella M., Ambretti A. (2024). Connection hypothesis between Artificial Intelligence, Embodied Cognition and Body Percussion. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 3(4).
- Mele L.M., Gentile M.R. (2023). La Valorizzazione dell'Assessment tramite l'Intelligenza Artificiale nel contesto dell'ecosistema Onlife. *Q-Times*, 14(4): 102-113.
- Minino R. (2024). La gestione delle emozioni nell'ADHD: il contributo dell'intelligenza artificiale e della realtà virtuale nei contesti educativi. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 8(3).
- Muscarà C. (2024). Intelligenza artificiale, disabilità e didattica speciale per l'inclusione scolastica. Vantaggi e rischi. *Educrazia*.
- Nizzolino S. (2024). Artificial Intelligence in Language Teaching: Using ChatGPT to assist teachers of English as a Foreign Language. *Form@re*, 24(1): 242-261.
- Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) (2024). *Raccomandazione sull'intelligenza artificiale: principi per la gestione responsabile di una AI affidabile e raccomandazioni agli Stati aderenti*.
- Pagliara S. M., Bonavolontà G., and Mura A. (2024). Educating with Artificial Intelligence Through an Inclusive Lens: New Horizons for Personalisation. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 4(1).
- Panciroli C., Fabbri M. and Macaudo A. (2021). Educational Robotics between Neurosciences and Artificial Intelligence: a systematic analysis, *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 5: 330-339.
- Peconio G., Ciletti M., Rossi M. and Toto G.A. (2024). Intelligenza artificiale e emozioni: un'indagine esplorativa sulla percezione delle tecnologie A.I. tra degli insegnanti di sostegno in formazione. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 8(3).
- Perciavalle V. (2024). IA: nuove strategie e tecniche inclusive per alunni autistici, *Educrazia*, 2(2).
- Perla L., Vinci, V. (2024). Rethinking assessment in the digital era: Designing a pilot study on hybridization in higher education. *Qwerty. Open and Interdisciplinary Journal of Technology Culture and Education*, 19.
- Petrassi D. (2024). Integrating ChatGPT as a Learning Tool: Potential Benefits and Critical Considerations. *Formazione & insegnamento*, 22(2): 83-93.
- Pillera G.C. (2023). In dialogue with ChatGPT on the potential and limitations of AI for evaluation in education. *Pedagogia oggi*, 21(1): 301-315.
- Pitrella V., Gentile M., Città G., Re A., Tosto C., and Perna S. (2023). La percezione dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale nello svolgimento dei compiti a casa in un campione di insegnanti italiani. *Annali online della Didattica e della Formazione Docente*, 15(26): 300-318.

- Poletti G. (2021). Machine Learning e costruzione della conoscenza. Epistemologia ed etica nell'intelligenza artificiale. *Qtimes*, 3(1): 81-93.
- Rivoltella P.C. (2011). *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*. Milano: Raffaello Cortina.
- Rocchi A. (2022). Prolegomeni a una pedagogia dell'intelligenza artificiale. *Orientamenti pedagogici*, 69(1): 29-44.
- Rosati A., Sebastiani R. (2021). Intelligenza artificiale e nuove prospettive di ricerca pedagogica. *Q-Times*, 13(1): 109-129.
- Salis F., Punzo V. (2023). Robotics and artificial intelligence in inclusive education. A case study with the narrative approach. Robotica e intelligenza artificiale nell'educazione inclusiva. Un caso di studio con l'approccio narrativo. *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 7: 1-17.
- Santangelo N., Ciarnella M. (2021). Intelligenza artificiale, personalizzazione dell'insegnamento ed autodeterminazione individuale. *Q-Times*, 3(1): 65-80.
- Scuotto C., Marsico E., and Triberti S. (2024). Artificial intelligence to support the assessment of emotional intelligence *Italian Journal of Health Education, Sports and Inclusive Didactics*, 8(2).
- Selwyn N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the Future of Education*. Polity Press.
- Tigani A., Coletta G. (2024). L'Intelligenza Artificiale per promuovere una didattica inclusiva e potenziare la metacognizione e lo studio autonomo degli studenti con Disturbo Specifico dell'Apprendimento, *Educrazia*, 2(2).
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*.
- Zanetti M., Rendina S., Picci L., and Cassese F. P. (2020). Potenziali rischi dell'Intelligenza Artificiale nell'educazione. *Form@ re*, 20(1).
- Zanon F., Pascoletti S., and Di Barbora E. (2024). L'intelligenza generativa per l'azione didattica dell'insegnante inclusivo. L'esperienza di una progettazione inclusiva nel Laboratorio di Tecnologie Didattiche del corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 12(1).
- Zappalà E. (2021). Ambienti di apprendimento ibridi per l'inclusione degli allievi con ASD. Verso una progettazione ecologica. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching*, 1(1).

**Alia**

## **James Dean, Paul Simon, and Madonna. Rebels with Social Causes**

*Massimiliano Stramaglia\**, *Tommaso Farina\*\**

### **Abstract**

Every artist is the bearer of his own, innate, and original expressive logic (Weber, 2006). An archaic thought that, in taking shape and extrinsicity, brings out the innermost states of mind of those who choose to measure themselves with art, not only performance art. What emerges from such an approach is the possibility, in a process of self-identification, to represent a symbol for entire generations and segments of the population within a society. Artists can embody the “sense of community”, or what Sarason (1974) defined as the perception of similarity with others, the increased interdependence with others and the willingness to maintain this interdependence by offering or doing for others what is expected of them. The feeling, then, of being part of a fully reliable and stable social structure. This paper, by analyzing from a socio-psychopedagogical point of view the figures of three different global artists – James Dean, Paul Simon, and Madonna –, aims to emphasize how the rebellion and emotional impulse typical of the creative mind can also be associated with specific social causes, representing intergenerational role-models and figures with high pedagogical-emancipatory power.

**Keywords:** rebellion, activism, adolescence, LGBTQ+, multiculturalism

*First submission: 08/10/2024, accepted: 06/11/2024*

---

\* PhD, Full Professor in General and Social Pedagogy, Department of Education, Cultural Heritage and Tourism, University of Macerata – Italy. E-mail: [m.l.stramaglia@unimc.it](mailto:m.l.stramaglia@unimc.it).

\*\* PhD, Research Fellow in General and Social Pedagogy, Department of Education, Cultural Heritage and Tourism, University of Macerata – Italy. E-mail: [t.farina@unimc.it](mailto:t.farina@unimc.it).

The article is the result of a joint effort by the two authors. Massimiliano Stramaglia is the author of paragraphs 1 and 3, Tommaso Farina is the author of paragraph 2 and conclusions. Madonna’s character analysis has already been conducted by Massimiliano Stramaglia in: M. Stramaglia, *Love is music. Adolescents and the world of spectacle*, Saarbrücken (Germany), EAI, 2015, pp. 195, ISBN: 978-3-639-86033-7.

Doi: 10.3280/ess2-2024oa18628

## 1. The birth of young people and the myth of James Dean

The critical structure of this intervention does not unravel along linguistic or literary assumptions. The perspective which I have chosen to adopt is the pedagogical and educational one: what does the myth of James Dean (1931-1955) represent for past and present generations? Which model of youth does it represent? The second privileged perspective is the psychological one: what happens when the personified symbol of James Dean turns into a cultural icon?

The years following post-war were marked by a growing *Americanism* involving families and young generations (*the American way of life*). In fact, the allied troops spread the typical ways and customs of average American people and Italy and the allied countries realized the American dream through the emulation of symbols linked to overseas heroism-youthfulness. Hollywood cinema spread unrealistic and relativistic lifestyles, which found broad appreciation in the 1950s and 1960s: think about the fashions of *chewing gum*, *blue jeans*, *boogie-woogie*, *cigarettes*, and *mini scooters*. The family model of the Fifties is fully described by Talcott Parsons, who identifies an instrumental role in a husband-father and an expressive role in a wife-mother. According to Parsons, the sexed division of tasks seemed to be the best solution for “a type and environment of life, which were highly appropriate to the advanced citizens of a free society”. Parsons' guiding idea was: American society does not work based on the principle of equality between the sexes, but it works, and it works because it is supported by a coherent structure, the family, in function of whose support roles and functions do not overlap but they combine.

With James Dean, adolescence was born, and family was “destroyed” (the media kinship replaces the carnal one). The adolescent rebellion, which psychologists, sociologists and pedagogists have been dealing with for several decades, has its roots in a Hollywood film star, who is the initiator of a real youth movement more than an actor: James Dean. Handsome and rogue, he is a transversal icon for all the generations following the ones of the Fifties: more or less, every decade has had its James Dean, and in that historical phase the adolescent world became its own planet, which was separated from child and adult realities.

### 1.1. Adolescence and the need of self-identification

The myth of James Dean is part of that *beat generation*, whose manifesto is the novel by the American writer Jack Kerouac. On the one hand, we must consider that James Dean became an iconic figure thanks to the only one of the three films where he was the protagonist, *Rebel Without a Cause* (1955). And, on the other hand, his being an anti-star represents the decline of the total



successful favor of Hollywood stars in his time: with James Dean, we have the end of the primacy of cinema over television, which is changing the physiology of the star into someone familiar on television at the same time, as Edgar Morin argues in his essay (1957). This is the reason why family and TV show are consubstantial: in America in the 1950s, both the parental roles and the models conveyed by cinema become forms of *establishment* against which young people need to oppose to self-identify.

It is no coincidence [...] if a television, whose screen was only filled with luminous dots, was turned on and stood out behind the actor James Dean, in a scene from the film *Rebel Without a Cause* (1955). This blank screen seemed to symbolically indicate that intense flow of programs, which had radically changed the role of stars and Dean himself (Codeluppi, 2017, p. 24).

In the same film, criticism addresses to the typical family structure in a moralistic and bourgeois America, who is respectful of conventions, but generates rebellious children. The protagonists are three teenagers with three different personality profiles, which correspond to three dysfunctional family models. In this sense, the title of the film (*Rebel Without a Cause*) does not fully express the sense of the plot. The young people's portrait emerging from *Rebel Without a Cause* is the one of a generation, who can no longer rely on a family and has nothing but a television to kill time (rather than killing themselves). The outlined dynamic alludes to what the emerging class of teenagers will soon put in place: the choice of a social family composed of peers rather than the family of origin.

[...] James Dean paved the way for the 1960s uprising in America and elsewhere without realizing it at all. A youth, who was able to make his idealism a mainspring for a collective liberation, started that process of reclaiming his own sociological novelty from his maladaptation. [...] the image of Dean crossed the dreams of many people like the image of an unconscious ageless father, who was perpetually the same age [...] (Fofi, 2020, p. 88).

## 1.2. James Dean in popular culture

According to Edgar Morin's lucid analysis, the person and the character of James Dean are to be considered timeless for several reasons. First, teenagers go from being a "class in itself" to feeling a "class for itself" with him. James Dean provides them with a canon of beauty, specific attitudes, a suitable wardrobe and, as if that weren't enough, a model of passing (or "overtaking") their father. If Edgar Morin, who wrote in 1957, described the adolescent attitude as it was denoted by "boldness and shyness", more recently Gustavo

Pietropoli Charmet is no less and entitles an essay: *Fragile e spavaldo. Ritratto dell'adolescente di oggi* (2009). In terms of popular culture, among the many James Deans, who have followed each other over the decades, we can remember: one, who has recently passed away, Luke Perry, a dark star of the TV series *Beverly Hills 90210* (Star, 1990; 2000), where he played the role of James Dean's clone, Dylan McKay; a handsome actor who played James Dean in the TV film dedicated to him (Rydell, 2001) and could be only called James (Franco) too; and the singer-songwriter Mahmood with the collection of songs: *Gioventù bruciata* (2019), whose cover portrays the artist pouring milk from a glass bottle, which is identical to the one from which Jim Stark (James Dean) was drinking milk in a scene from the film. Not to mention that the lyrics of the song: *Gioventù bruciata* is a manifest accusation against Mahmood's absent father like an echo, which resounds beyond all the space-time limits, and at full speed. Mirror of mirrors, entire generations, and spectacular genres (cinematographic, literary, musical, television) have identified themselves in James Dean beyond his "apparent" death.

He created a fashion, a style, a culture, and a trend. Indeed, James Dean is the first "transversal" hero/teen idol: his myth deserves more than a scientific examination. The first models inspired to a young reality were born in a post-war context of economic boom (the slow recovery which exploded and brought the United States of America to the world) together with the model of Parsons' symmetrical family. We owe the historic birth of adolescence (which became a social phenomenon) and the collective imagination, which saw a family gathered around a table (or a television) – and which currently sees individuals "separated" by several screens –, to James Dean and the popular culture, which his myth still brings with it today.

James Dean was an orphan. He was nine years old when his mother died and he was brought up by his uncle, a farmer in Fairmount. The mythological hero built his own destiny by himself in struggle with the world. James Dean left university, became an icebreaker on a freezer truck, a sailor on a tugboat, a ship boy on a yacht, before grabbing a place under the dazzling rays of that mythical modern sun, that is, the spotlight [...]. James Dean milked cows, looked after chicks, drove a tractor, bred a bull, excelled in basketball, interested in yoga practices, learned to play the clarinet, educated himself in most different fields and, finally, became what represents the incarnation of the myth of a total life in our modern world: a film star. James Dean wanted to do everything, to try everything, to experience everything (Morin, 1995, p. 165).

## 2. Paul Simon: origins and rise of a multicultural star

In the second half of the twentieth century, embodying the same generative-

introspective process and, subsequently, the role of a global icon of multiculturalism was also one of the key figures of the American folk-rock music scene: Paul Simon. The life experience of the American singer-songwriter is signed with psychological fragility and inner suffering, as well as a remarkable ability to face traumas in a resilient way by means of his art. Characterizing his poetics is the process of “narrative-action” (Stramaglia and Rodrigues, 2018), i.e., the ability – together with its pedagogical significance – to use the cathartic and healing power of the word to tell not only one’s own to others’ vicissitudes but also one’s own and others’ discomfort. Starting from a pedagogical and developmental point of view and going deeper into his family and social-relational dynamics, this section will attempt to show how from a young singer-songwriter, first, and a folk-rock world star later – along with Art Garfunkel –, Paul Simon was able to progressively become a symbol of multiculturalism, as well as one of the leading exponents of World Music.

### *2.1. Theoretical frames of reference*

Firstly, we want to relate educational styles and approaches to musical artistic experience, emphasizing how differences between sociocultural backgrounds and family climates can affect the artistic desires and aspirations of young developmental-age subjects. To do that, we will move within the systemic-relational paradigm applied to the analysis of family dynamics. From this point of view, in Italy, Michele Corsi (2003; 2011) and Luigi Pati (1984; 2003) were the first authors to study family realities as systems, starting from the theses of Paul Watzlawick (1971) and Ludwig von Bertalanffy (1971). The two Italian pedagogues, insisting on the need to set up the reading and understanding of family dynamics, not only by observing the behavior of individual members of a nucleus, but also by analyzing the modes of interaction of the system-family, illuminated the characteristics of the family as an open system. They emphasized how individual “perturbations” introduced into the system by a member, who has activated an “exchange” with the extra-familial social environment, affect as much the behavior of the individual as the functioning of the entire system (Pati, 1984). Moreover, since families behave as systems, family relational scenarios will be governed, from time to time, by the formal and operational properties typical of open systems, namely: totality, non-summativity, feedback and equi-finality (Corsi, 2003).

Secondly, to highlight the narrative and healing value of music and songwriting poetics from a psycho-pedagogical perspective, we will use the paradigm of “narrative-action” (Stramaglia and Rodrigues, 2018). Specifically, we will see how – to the extent that existential and developmental happenings can generate fragility and discomfort, especially during adolescence – through

the storytelling and the reworking of such happenings, by means of any art form (in this case: music and song lyrics) it is possible to concretely “rewrite” one’s own stories.

The “narrative-action” paradigm is a tool to tell/report one’s discomfort in new words. The crucial juncture of autobiographical narrative is not in the present (the personality structure may blunt but not change); it is not in the past (the family novel can be reread and even rewritten, but the family history remains as such, and the characters continue to play their roles) but it is in the future: where person and context meet (Stramaglia and Rodrigues, 2018, p. 23).

What Stramaglia and Rodrigues describe is exactly what happened to Paul Simon: a fine musician but also a skilled storyteller. This characteristic can be inferred from the literary value of the lyrics that go with his musical compositions.

## 2.2. *Childhood, preadolescence, and adolescence of a young artist in New York City*

*“In the clearing stands a boxer / And a fighter by his trade  
And he carries the reminders / Of every glove that laid him down  
And cut him till he cried out / In his anger and his shame  
I am leaving, I am leaving / But the fighter still remains”*  
(Excerpted from the song *The Boxer*, by Simon and Garfunkel, 1969,  
Columbia Records).

Although, throughout his personal and artistic experience, Paul Simon has fallen several times, he has always found the energy and motivation to get back up. From his childhood in Queens, the New York borough where his parents raised him along with his brother, to the shattered dream of a career in professional baseball. From his friendship with Art Garfunkel, which began in high school, to his beginnings in the music business. From the partnership and planetary success of Simon and Garfunkel to the dissolution of the duo; from the depression and divorce from his first wife to the rebirth as a solo artist and the anti-apartheid masterpiece album, *Graceland*, the consecration, the second (and happier) marriage with the American singer-songwriter Edie Brickell, the Grammy Awards, and the Ellis Island Medal of Honor. The first question here is: in what family climate did the young Paul spent his childhood? What were his role models? Mr. and Mrs. Simon, both born in America to immigrant parents from Ukraine and Lithuania, moved in the early 1940s from the city of Newark to the New York borough of Queens, in the picturesque Kew Gardens Hills neighborhood, a handful of blocks from Flushing Meadows “Corona”

Park (Hillburn, 2018). Here, housing development and the gradual settlement of a multi-ethnic community, on the one hand, perfectly embodied the “American dream”, and, on the other hand, well represented the growth and consolidation of a diverse New York middle class of professionals, artists, musicians, writers, and intellectuals (Scott, 1983, Yagoda, 2015). The Simon family’s early years in Queens were not the easiest: Lou Simon, esteemed bass player and band member of a radio show broadcast in Newark, had to wait for more than a year to be hired by New York radio station WOR before rejoining his family. Meanwhile, his wife, Belle Schulman, and son Paul had moved to Kew Gardens Hills, but to live at the home of her brother, left alone with a young son to care for after his wife’s sudden death. At the age of 82, Paul Simon still remembers the anxiety by which he often remained overwhelmed at that time: living in the same house in which a mother had disappeared shortly before, without the stable reference of the father figure absent for work almost every week, weekends included, with a mother who could not devote her energy and attention exclusively to him but had to divide her time between her son, brother and nephew. When Lou Simon finally had his engagement in New York, the family moved to another house, and little Paul could begin to enjoy the presence and attention of both parents (Hillburn, 2018).

His greatest joy was listening to and commenting along with his father on baseball games, particularly those of the New York Yankees, his favorite team, which he followed with trepidation and which over the years would “reappear” in some of his most famous songs, such as *Mrs. Robinson* (“Where have you gone, Joe di Maggio”) or *Me and Julio down by the school yard* (“Goodbye to Rosie, the queen of Corona”). The relationship with baseball, in fact, was much more than a radio passion, and, like so many of his peers, at 6 years old Paul Simon was fascinated by the athletic exploits of the Yankees, true heroes of his time, with whom he tended to identify. An identification so strong that it prompted him to attempt a professional career and to clash with another of his demons: his small size. Despite his considerable athletic gifts and a great talent as a hitter, in fact, his 155 cm in height was too little and soon confronted him with the harsh reality: the impossibility dictated by the rule, which the American professional league imposed in the mid-1950s, that he could not be hired under 5 feet 7 inches tall. That was undoubtedly one of the most delicate phases of Paul's adolescence, characterized by an introspective nature, a generous and kind character, and great emotional intelligence.

However, one evening in the summer of 1954, as he was about to listen to the radio report of a Yankees game, Paul Simon stumbled by chance upon the song *Gee*, sung by Daniel Sonny Norton, and was struck by the energy of the rhythm and blues sounds that were beginning to emerge from the music scene of those years (Scott, 1983). For Paul, that was just the beginning of an

infatuation that would turn into an overwhelming passion between 1954 and 1956, thanks to the birth of the “King” of rock 'n roll, a handsome young man from Tupelo, Mississippi, who answered to the name Elvis Presley. The irruption of Elvis into American popular culture was for Paul Simon – and for many other artists of his generation – a totalizing experience (Gillet, 1996). Having overcome the disappointment of the shattered sports dream, Presley quickly supplanted the Yankees and became Paul’s new hero. An icon – on par with James Dean – from whom to draw inspiration and nurture a new idea of self that, little by little, was taking shape (Stramaglia, 2011). The impact that the figure of Elvis Presley had on Paul Simon (and the 1940s generation) was such that it prompted him to harness his first guitar and revolutionize his life as well.

### 2.3. *Graceland, Africa, apartheid, and multiculturalism*

Simon and Garfunkel’s entire musical output is punctuated by artistic divergences, temporary break-ups and reunions followed by live concerts with crowds of fans each time convinced they were witnessing the duo’s last performance. During the most famous “reunion”, the 1981 reunion in Central Park from which the eponymous album *The Concert in Central Park* was born, Paul Simon and Art Garfunkel performed in front of nearly 500,000 people. Fame and success, however, came as early as the first half of the 1960s with the release of their most famous single, *The Sound of Silence*, followed in 1968 by Mrs. Robinson, which reached the top of the world pop-charts after being featured on the soundtrack of Mike Nichols’ Oscar-winning film, *The Graduate*.

Considered in those years among the leading exponents of the youth counterculture – here understood as a cultural and behavioral model opposed to that dictated by the dominant paradigm in the United States and Europe of the 1960s and 1970s – Simon and Garfunkel had become true icons for college student audiences and literary circles, on a par with the Beatles or the Beach Boys, Bob Dylan, or Joan Baez (Hillburn, 2018). They were able to narrate through many of their songs a decade marked by crucial events in American society: the assassinations of Kennedy, Malcolm X and Martin Luther King, the drama of racism and the struggles for civil rights, while the Vietnam War, against which they took a strongly opposing stance, slowly and inexorably wore on in the background.

After the duo finally disbanded in 1970, Paul Simon, for several years, traveled the world in search of new stimulation and inspiration, immersing himself in the music and culture of many countries. He traveled to Peru, Brazil, Africa, and Europe, settling for a long period in London, where he met artists

and producers from the British music scene and continued to focus on his solo career. He released four albums between 1973 and 1983, and in the meantime cultivated his passion for World Music, which found its fullest expression in *Graceland*, the most famous of his solo albums: more than 16 million copies sold worldwide and a tour of Africa that would stir much controversy (Gillett, 1996).

In 1984, while seeking inspiration following the lack of success of the album *Hearts and Bones*, released the previous year, Simon listened to a compilation of South African bands entitled *Accordion Jive Hits*, vol. II. He was so impressed by that tribal sound, rooted in the traditional music of the Sotho, Xhosa, and Zulu tribes, that in 1985, after contacting some local musicians and groups, he flew to South Africa. Unfortunately, he did so at a particularly critical time for the country. Apartheid, in fact, was in one of its harshest phases: the United Nations had just passed severe economic sanctions and authorized the cultural embargo. In addition to the activists, many artists had already denounced the South African regime: Peter Gabriel wrote *Biko*; Bob Dylan, Bruce Springsteen, Bono Vox, Ringo Starr, Lou Reed, Miles Davis, and Herbie Hancock (to name only the most famous) formed the ensemble *Artists United Against the Apartheid*. By flying to Johannesburg and recording much of the *Graceland* album in South Africa, in fact, Paul Simon broke the cultural embargo and was accused by many of being racist.

On the contrary, *Graceland* proved to be a unique opportunity to introduce the South African sound to the world and demonstrate that artistic expression can break the shackles of political oppression. During the recording sessions in South Africa, Simon was attacked harshly by anti-segregation movements, with pickets in front of the recording studios and subsequent attempts to boycott the African tour. The movements also criticized Simon's lyrics, pointing out that they did not contain an explicit enough message against apartheid, although a closer look at his literary and musical output would have revealed to them otherwise. Indeed, the singer-songwriter's artistic work has always been characterized by using lyrics bordering between the real and the surreal, seemingly out of context. Narratives supported by compositional and rhythmic implants that are hardly found in other contemporary folk-rock songwriters, such is their sophistication. Songs constructed and orchestrated with method and rigor, once again revealing their father's legacy, and speaking to the listener using sharp metaphors. Much more social and committed messages than it seems at first glance (or listening).

Those who look for a "statement" or an overtly sided position in Paul Simon's lyrics will be disappointed. Returning again, for a moment, to the accusation of the *Graceland* detractors, it is worth pointing out that perhaps they had not heard the song *Homeless*, in which the extraordinary vocal group

*Ladysmith Black Mambazo* sings a cappella along with Simon a lyric that, alternating between the Zulu language short stanzas in English, describes the experience of being homeless in their own country, due to the violence and deportations suffered by black South Africans under the “strong wind” of the Apartheid government. It is precisely this narrative capacity, which also holds a profound pedagogical significance, that from the second half of the 1980s onward becomes the hallmark of Paul Simon’s musical production, which will tell in some of his famous songs the plight of certain populations of the “south” of the world and the abuse they suffer, often taking a critical look at American society and its imperialistic connotations.

Tab. 1 - Example of “narrative-action” applied to the lyrics of some of P. Simon’s songs. The portions of text excerpted are direct references to the histories of the peoples of the global South, in particular, South Africa and South America.

<b>Song: Homeless</b>	<b>Song: Spirit Voices</b>	<b>Song: Adios Hermanos</b>	<b>Song: Born in Puerto Rico</b>
[...] Strong wind destroy our home / Many dead, tonight it could be you  And we are homeless, homeless / Moonlight sleeping on a midnight lake [...]	[...] By moon we walk to the brujo's door / Along a path of river stone  Women with their nursing children / Seated on the floor  We join the fevers and the broken bones [...]	[...] It was the morning of October 6th, 1960 / I was wearing my brown suit  Preparing to leave the House of D / Shook some hands, then adios Brooklyn amigos [...]	[...] I was born in Puerto Rico / We came here when I was child  Before I reached the age of 16 / I was running with a gang and we were wild [...]
Album: <i>Graceland</i> (1986)	Album: <i>The rhythm of the Saints</i> (1990)	Album: <i>Songs from the capeman</i> (1997)	Album: <i>Songs from the capeman</i> (1997)

Playing along with him on the stages of the African tour – which was a huge success – Paul Simon brought all the musicians with whom he had recorded the *Graceland* album in the studio, including his longtime bassist Bakithi Kumalo, guitarist Ray Phiri, drummer Isaac Mtshali, *Ladysmith Black Mambazo*, and exiled South African artists Miriam Makeba and Hugh Masekela. All the tour concerts ended with a choral performance of the ANC, Nelson Mandela’s party’s anthem, *Nkosi sikelel’ iAfrika*. Thanks to the extraordinary talent of the musicians with whom he chose to collaborate, the New York singer-songwriter was able to unite extremely diverse cultures and experiences into one voice and one message of hope and peace.



### 3. Madonna's LGBTQ+ activism. A socio-cultural approach

In 1992, the globe's the most famous pop star in the world, Madonna Louise Veronica Ciccone (Madonna), became subject of studies in some American universities. The most worshipped *Material Girl* of the Eighties, in the view of the researchers, was the icon of "postmodern feminism" and the deputed mother of a Cultural Revolution that could even re-write religions, classes, ethnicity, and genres. Georges-Claude Guilbert finds a true "Madonnalogy ever present in USA, Japan, Western Europe and in much of the rest of the world" (Guilbert, 2002, p. 82) since "everybody", willy-nilly, "has an opinion about Madonna" (Ivi, p. 88) Helped by the same icon, who in 2005 gave a lecture at the University of New York. Madonna is not common artist, but a hypertrophic system of signs and symbols bound to the worlds of spectacle, art, music, cinema, and fashion. According with Claudia Bonadonna "Every moment of her existence has been tracked, examined and investigated as a university subject; [...] the pop icon stages the ground zero of universal communication" (Bonadonna, 2002, p. 21). The impersonality of Madonna's body-text-sound made some observers sustain that her huge success was possible exactly because "she lacks a markedly characterised personality" (Codeluppi, 2017, p. 14).

#### 3.1. *The exhibited body of Madonna*

Franco Ferrarotti disapproves Madonna's personage performances, agreeing with those who find her cold, insignificant, expressionless. According to the sociologist "she has nothing feminine about her. She is an ephebic and asexual being, maybe androgynous. The vulgarity is not in the touching or in indicating the lower parts, but the void that these audacious gestures awkwardly try to cover" (Ferrarotti, 1995, p. 26). But "how can it be 'that' thousands, sometimes hundreds of thousands young gather and wait hours, to participate with a very high level of emotion" to the shows of a "miracle baby" "in which more than anything, is miraculous the lack any singing talent" (Ivi, p. 28)? The body is exhibited and "coldly" represented by Madonna, "the firm muscles thoroughly shaped in the fitness room" (Bertoncelli, 1999, p. 271), are the dreamy and nostalgic material of the mother. In the autobiographical documentary *Truth or Dare (In Bed with Madonna)* the pop star's spectacular communication become clear. It describes the peculiarly love and affective relationship that she established with the group of artists who accompanied Madonna in the Blond Ambition Tour. All but one of her dancers were gay. "When we left Japan, I got affectionate to the dancers and started to feel like a mother for them" (Keshishian, 1991). A mother in flesh, bones, music, and spirit. "I think to have

subconsciously picked up emotionally fragile persons or who need to be cared for. I think that this comes to me naturally. It satisfies my need to be cared for” (*Ibidem*). In the documentary, Madonna reveals the affective substrate (or underlying “guilt”) of her need of mother (or to be mother).

“I did not go the cemetery when I was a child. I often did after her death. My mother’s death was a great mystery, and nobody explained it to me, so...what I mostly remember of my mother is that she was...very kind and very sweet, very feminine. I believe that she looked like an angel to me. But I suppose that all five years old think that their mothers are angels. She was very religious too; therefore, I never understood why she had to leave. It was so unfair. I never thought that she ever did something wrong. I often asked myself what I did wrong” (*Ibidem*).

In the booklet of the album *Like A Prayer*, Madonna wrote “This album is dedicated to my mother who taught me how to pray” (Madonna and Leonard, 1989). At the same time, in most countries of the world Madonna placed in the booklet a flyer called *The Facts About AIDS*. In those years, AIDS was considered the gay plague, while the real cause of the infection was unprotected sexual promiscuity. Madonna was the first pop star to take a stand against this kind of discrimination. Madonna is a “replicant”: is the image of images, mirror of mirrors, “ubiquitous object” that “re-multiplies and re-changes and dissolves itself” (Giliberti, 2002, p. 58). She is a “dream of wholeness” composed by “small essences borrowed from a consolidated repertoire” (Ivi, p. 54), “excess” with plenty of “accumulations”. Madonna’s transformations and transvestitism are (planned) meta communications of a “girl” who plays to imitate her mother “using her clothes”. Madonna is *Like A Virgin* (1984) like her real mother in the videoclip of *Ghosttown* (2015) and the Mother of God. Madonna consoles herself “imitating the lost mother”, while the fans play imitating Madonna, in an endless game of mirrors. This is the reason why, along with many others, Madonna is very popular with LGBTQ+ Community. Transforming herself into a *sculpture* manifest of *strenght*, she became at the same time The Queen of the Pop and The Mother of Differences. Madonna herself has always played with her real or presumed bisexuality, to send the message that all sexual orientations have the right to express themselves. Baudrillard leads to an interesting sociological discussion about the star. The collaboration among American professors, who in 1992 defined “Madonnalogy” studies, converged in the volume *The Madonna Connection*, which was answered by the French sociologist and philosopher’s “Madonna Deconnection” (Baudrillard, 1995, p. 131). If “the pessimism of Baudrillard is” defined “in sharp contrast to the Vitality expressed by Madonna” (Pribram, 1993, p. 204) for the sociologist, the star expresses only a “fantastic absence of identity” (Baudrillard, 1995, p. 132).

### 3.2. *Sexy icon and suburban tomboy*

Madonna is not only a phenomenon but Incarnation and Media Icon of the Original Struggles: Slave and Queen, Erotism and Love, Transgression and Control, Order and Chaos, Morality and Scandal. She's everything she wants to be, with: "Absolutely no regrets" (Human Nature, 1994). Affective dynamic that springs from Madonna's persona is the incarnation of the innocent guilt of a female child (mourn) and of the masculine as vital principle (survival). "My aggression is a sort of compensation of my sense of inadequacy, to my insecurity. My force is proportional to my weakness" (Galli, 2010, p. 77), she said. Since the beginning of her career, Madonna Ciccone has reserved much of her artistic output for the global gay community. Born as an outsider character and a close friend of Keith Haring, she chose to overcome all the barriers of the bourgeois society. Therefore, she decided to give a punk, non-conformist, and rebellious image of herself, thanks to the linguistic game of her first name. She managed to embody both the sexy icon and the suburban tomboy at the same time. Not surprising, Bob the Drag Queen is opening her shows The Celebration Tour (July 2023). Madonna has always supported the LGBTQ+ community through her performances. As a motherless girl, she managed to become the mother and idol of entire LGBTQ+ generations repressed by patriarchal society. Madonna uniquely embodies the masculine stereotypes of the feminine as identified by Johann Jakob Bachofen (1978) (the Prostitute, the Sadist, the Nurturer) in a post-feminist key: a new and inclusive look at the principles of the Feminine and Difference. Madonna has moved Vladimir Putin, Sergio Mattarella and has been excommunicated and censored in Italy by the Pope. She is not just a pop icon, but a true icon of 1. the art in motion; 2. the art as movement; 3. the art as a form of resistance (in 2019 Madonna also sang "Ciao Bella", a tribute to the Partisans). Sure, "Madonna" is primarily a brand. And her contradictions might even appear disturbing, as Sigmund Freud might say. Provocation, however, has always been the peaceful weapon of the voiceless people. After all, art was born to disturb the peace.

## 4. Conclusions

Research on the experiences of James Dean, Paul Simon, and Madonna, on the one hand, leads to reflection on the educational and re-educational significance of the artistic experience. On the possibility of personally confronting, or helping others, in a process of identification, to overcome conditions of inner loneliness and alleviate the psychological suffering that follows (Astori, 2017; Galanti, 2007). On the other hand, here, we wanted to

stress the point of social recognition. According with Honneth (2002), if social recognition is granted in the presence of strong drives toward social conformity, it automatically becomes a subtle way of integrating and subordinating individuals to the culture and power relations present in the social system. The stories and the life experiences of James Dean and Madonna on the contrary, push social recognition towards a real “sense of community” in which the more the individual enjoys ample social space and material and moral resources for his or her self-actualization, the more willing he or she will be to make concessions even regarding his or her identity, while otherwise identity becomes the surrogate for all frustrations. Furthermore, the story of Paul Simon, deals with a similar pre-eminence of identity, that occurs in societies inspired by the criteria of cultural pluralism and respect for minorities. In this case, according with Nancy Fraser (1997) recognition is granted solely based on community membership, according to an interpretation of multiculturalism that is widespread today and, nonetheless, which must be condemned. From this perspective, the American songwriter fought for the opportunity to free artists subjected to strong pressure to conform to the identity defined by their community minority. For this he was accused of betrayal to other members of his community, when he did not follow the rules of the cultural embargo imposed by the United States to South Africa. Now, to conclude, on the “sense of community” embodied by the three artists examined. From a psycho-pedagogical and social point of view, the sense of community should never be read solely in terms of belonging, emotional connection, influence, and satisfaction of needs, but also in terms of sharing common life stories and symbols, or in terms of social, value connections and mutual recognition (Perkins and Long, 2002). It follows that, both on an individual and collective level, the presence of charismatic figures with high emancipatory power can contribute to elevating the “quality of life” of a community by embodying life satisfaction, a sense of belonging, a lower level of inner loneliness, a sense of social recognition and, finally, the consolidation of one’s identity (Fisher, Sonn and Bishop, 2002).

## References

- Andersen C. (1991). *Madonna. Unauthorized*. New York: Simon & Schuster.
- Astori S. (2017). *Resilienza. Andare oltre: trovare nuove rotte senza farsi spezzare dalle prove della vita*. Milano: San Paolo.
- Bachofen J.J. (1978). Eterismo, diritto materno, ginecocrazia. In I. Magli (ed.), *Matriarcato e potere delle donne* (pp. 117-130). Milan: Feltrinelli.
- Baudrillard J. (1996). *Il delitto perfetto. La televisione ha ucciso la realtà?*. Milan: Raffaello Cortina.

- Benson C.A., Metz A. (Eds.) (1999). *The Madonna Companion. Two Decades of Commentary*. New York: Schirmer Books.
- Bertoncelli R. (1999). Il nudo, il corpo, il rock. In G. Fossi (ed.), *Il Nudo nell'Arte. Eros Natura Artificio* (pp. 263-291). Florence: Giunti.
- Bonadonna C. (2009). *Madonna. Heaven. Testi commentati*. Rome: Arcana.
- Bonazzi F., Pusceddu D. (2008). *Giovani per sempre. La figura dell'adulto nella postmodernità*. Milan: FrancoAngeli.
- Brooks A. (2017). *Madonna. A Role Model for All Women*. Woodville: Unibooks.
- Calabrese O. (1988). Appunti per una storia dei giovani in Italia. In P. Ariès, G. Duby (Eds.), *La vita privata. Il Novecento* (pp. 79-106). Rome-Bari: Laterza.
- Charmet G., Rosci E. (1995). *La seconda nascita. Per una lettura psicoanalitica degli affetti in adolescenza*. Milan: Unicopli.
- Codeluppi V. (2017). *Il divismo. Cinema, televisione, web*. Rome: Carocci.
- Corsi M. (2003). *Il coraggio di educare. Il valore della testimonianza*. Milano: Vita e Pensiero.
- Corsi M. (Ed.) (2011). *Educare alla democrazia e alla cittadinanza*. Lecce-Brescia: Pensa MultiMedia.
- Cross M. (2007). *Madonna. Santa e peccatrice*. Milan: Postmedia.
- D'Acerno F. (1999). Madonna. The Postmodern Diva As Maculate Conception. In P. D'Acerno (Ed.), *The Italian American Heritage. A Companion to Literature and Arts* (pp. 491-498). New York: Garland Publishing.
- Debord G. (2008). *La società dello spettacolo*. Milan: Baldini Castoldi Dalai.
- Deflem M. (2019). The New Ethics of Pop: Celebrity Activism Since Lady Gaga. In M. Stramaglia (Ed.), *Pop cultures. Sconfinamenti alterdisciplinari* (pp. 113-129). Lecce-Brescia: Pensa MultiMedia.
- Dell'Osso L., Dalle Luche R. (2016). *L'altra Marilyn. Psichiatria e psicoanalisi di un cold case*. Florence: Le Lettere.
- Dion M. (Ed.) (1994). *Madonna: érotisme et pouvoir*. Paris: Editions Kimé.
- Falconi F. (2011). *Mad for Madonna. La Regina del pop*. Rome: Alberto Castelvechi.
- Galanti M.A. (2007). *Sofferenza psichica e pedagogia. Educare all'ansia, alla fragilità e alla solitudine*. Roma: Carocci.
- Fofi G. (2020). *Il secolo dei giovani e il mito di James Dean*. Milan: La nave di Teseo.
- Fisher A.T., Sonn C.C., Bishop B.J. (2002). *Psychological sense of community: Research, applications, and implications*. New York: Plenum.
- Fraser N. (1997). *Justice Interruptus. Critical Reflexions on "Postsocialist" Condition*. London: Routledge.
- Galli P. (2010). *Madonna. Cronistoria della regina del pop*. Milan: Blues Brothers.
- Giliberti E. (2002). Madonna. Come si costruisce un corpo-citazione. In M. Baroni (Ed.), *Streghe, madonne e sante postmoderne. Eccedenze femminili tra cronaca e fiction* (pp. 49-66). Rome: Meltemi.
- Gillett C. (1996). *The sound of the city. The rise of rock and roll*. New York: Da Capo Press.
- Guilbert G.C. (2002). *Madonna as Postmodern Myth. How One Star's Self-Construction Rewrites Sex, Gender, Hollywood and the American Dream*. London: McFarland & Company.

- Hilburn R. (2018). *Paul Simon – The life*. London: Simon & Schuster.
- Honneth A. (2002). *Lotta per il riconoscimento*. Milano: Il Saggiatore.
- Keshishian A. (1991). *In Bed with Madonna/Madonna: Truth or Dare*. USA: Propaganda Film – Boy Toy Productions.
- King N. (1991). *Madonna. The Book*. New York: William Morrow.
- Madonna, Leonard P. (1989). Promise To Try. In Madonna, *Like A Prayer*. USA: Sire.
- Magli I. (1978). Il matriarcato come riflesso mitico della cultura. In I. Magli (Ed.), *Matriarcato e potere delle donne* (pp. 11-36). Milan: Feltrinelli.
- McClary S. (2002). *Feminine Endings. Music, Gender, & Sexuality*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Miklitsch R. (1998). *From Hegel To Madonna. Towards A General Economy of "Commodity Fetishism"*. Albany: State University of New York Press.
- Morin E. (1995). *Le Star. Con un saggio di Enrico Ghezzi*. Milan: Olivares.
- Parsons T. (1974). La struttura sociale della famiglia. In R.N. Anshen, *La famiglia, la sua funzione e il suo destino* (pp. 237-276). Milan: Bompiani.
- Pati L. (1984). *Pedagogia della comunicazione educativa*. Brescia: La Scuola.
- Pati L. (2003). Dalla "pedagogia generale" alla "pedagogia sociale della famiglia". In L. Pati (Ed.), *Ricerca pedagogica ed educazione familiare. Studi in onore di Norberto Galli* (pp. 277-312). Milano: Vita e Pensiero.
- Perkins D.D., Long D.A. (2002). Neighborhood sense of community and social capital: A multi-level analysis. In A.T. Fisher, C.C. Sonn, B.J. Bishop (Eds.), *Psychological sense of community: Research, applications, and implications* (pp. 291-318). New York: Plenum.
- Perucchietti E. (2015). *Le origini occulte della musica. Vol. III. Il canto delle sirene. Da Madonna a Lady Gaga*. Turin: Uno.
- Pietropolli Charmet G. (2009). *Fragile e spavaldo. Ritratto dell'adolescente di oggi*. Rome-Bari: Laterza.
- Pribram E.D. (1993). Seduction, Control, & the Search for Authenticity: Madonna's Truth or Dare. In C. Schwichtenberg (ed.), *The Madonna Connection. Representational Politics, Subcultural Identities, and Cultural Theory* (189-212). St. Leonards: Allen & Unwin.
- Sani R. (2003). Per una storia dell'educazione familiare nell'età moderna e contemporanea. Itinerari e prospettive di ricerca. In L. Pati (Ed.), *Ricerca pedagogica ed educazione familiare. Studi in onore di Norberto Galli* (pp. 3-41). Milano: Vita e Pensiero.
- Sarason S.B. (1974). *The psychological sense of community: Prospects for a community psychology*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Scott J.A. (1983). *The ballad of America. The history of the United States in story and song*. Carbondale: Southern Illinois University Press.
- Stramaglia M. (2015). *Love is music. Adolescents and the world of spectacle*. Saarbrücken: EAI.
- Stramaglia M., Rodrigues M.B. (2018). *Educare la depressione. La scrittura, la lettura e la parola come pratiche di cura*. Parma: Junior-Spaggiari.
- Stramaglia M. (2021). *Compendio di pedagogia dello spettacolo. Educare nell'epoca del neo-divismo*. Roma: Anicia.

- von Bertalanffy L. (1971). *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*. Milano: ISEDI.
- Watzlawick P., Beavin J.H. and Jackson D.D. (1971). *Pragmatica della comunicazione umana. Studio dei modelli interattivi, delle patologie e dei paradossi*. Roma: Astrolabio.
- Weber E.W. (2006). *La musica al centro. Riflessioni sulle relazioni tra la musica e le intelligenze*. Konstanz: EduCultura GmbH.
- Yagoda B. (2015). *B-Side: the death of Tin Pan Alley and the rebirth of great american song*. New York: Riverhead Books.

