

«Il genio è l'uno per cento di ispirazione
e il novantanove per cento di traspirazione»
Thomas A. Edison

L'intelligenza artificiale e lo studio

di Giovanni Ruotolo

L'intelligenza artificiale generativa (d'ora in poi IAG) è recentissima dal punto di vista della larga diffusione e utilizzo (sostanzialmente dall'autunno del 2022 con il primo lancio di Chat Gpt), portando a uso comune una ricerca che, per decenni, è stata di fatto confinata in un ristretto ambito accademico (a partire dagli anni 50' con i lavori di Turing e Von Neumann) e industriale, ha già avuto un impatto rilevante in molte attività nello studio, nella ricerca e in molte professioni, superando di gran lunga l'effetto di app come Siri, Alexa o i primi traduttori automatici. In questo *paper* si cercherà di riflettere su un aspetto legato alla produzione di elaborati, dai temi scolastici alle tesi di laurea o di dottorato, ossia al rischio che sia privilegiato un risultato desiderato, ossia un elaborato che possa consentire una forma di promozione e di superamento del compito contrapposta all'opportunità che un corretto uso delle IAG nel processo di studio possa portare ad un buon esercizio, come conseguenza di un migliorato metodo di studio, apprendimento ed elaborazione.

La scuola e il mondo accademico stanno già reagendo in vari modi per contrastare l'uso non etico dell'intelligenza artificiale e non solo per motivi di etica e di integrità dello studio. Per ora si tratta di una prospettiva legata al contrasto dell'uso scorretto dell'AI e del plagio. I problemi che si pongono in questo campo sono diversi e certamente rilevanti, per esempio, la necessità di promuovere l'integrità dello studio e la tutela del diritto d'autore. Il meccanismo attraverso il quale l'IAG produce i suoi *output*, infatti, ha dimostrato l'elevato rischio che vengano utilizzati, senza identificarli e senza dichiararli, contenuti protetti da diritto d'autore, con evidenti rischi di plagio anche solo involontario, per quanto esistono delle IAG che esplicitano le fonti a cui si riferiscono. Da questo punto di vista abbiamo due problemi: il primo è il riconoscimento della titolarità di un'opera, il secondo è il problema della "fairness" dell'uso dell'opera. Quest'ultimo elemento, infatti, oltre al problema del diritto d'autore, riguarda una serie di questioni: l'opera è stata citata correttamente? Riproduce fedelmente il pensiero dell'autore? Il prodotto dell'elaborazione del software di IAG è fedele al contenuto?

Ricordiamo che, per ora, il software di IAG per quanto possa anche "generare" risultati apparentemente di qualità non ha la capacità di valutare criticamente i dati che tratta. L'utilizzatore, in un certo senso, può essere tratto in inganno dal fatto di interfacciarsi con il sistema utilizzando un linguaggio "naturale", ma il sistema di intelligenza artificiale generativa non funziona così. I sistemi di IAG producono contenuti di ogni genere (dal testo all'immagine, ai codici di programmazione utilizzando dati di eterogenea provenienza. Secondo un rapporto dell'Unesco del 2023: *"While Gen AI can produce new content, it cannot generate new ideas or solutions to real world challenges, as it does not understand real world objects or social relations that underpin language"* Il tasto dolente rischia di essere proprio quello evidenziato da un paper in cui viene posta la questione *«But beneath the shiny wrapping of technological improvement, there is a fundamental disconnection between AI and human cognition. Though AI could perform tasks, including recognizing patterns and doing data crunching, it does not grasp most of the subtleties with the contextual awareness of a human being. The danger that comes with this simplification of such complex cognitive processes is that they are reduced to algorithms and mere equations»*ⁱⁱ

Kate Crawford segnala l'esistenza di quelle che definisce due distinte mitologie: «*Il primo mito è quello di credere che i sistemi non umani [...] siano qualcosa di analogo alla mente umana. Questa prospettiva presuppone che, con una formazione sufficiente o con risorse adeguate, possa essere creata da zero un'intelligenza simile a quella umana senza dover approcciare i modi fondamentali in cui gli umani si caratterizzano come esseri incarnati, relazionali e parte di ecologie ampie. Il secondo mito è quello che l'intelligenza sia qualcosa di indipendente, una sorta di elemento naturale distinto dalle forze sociali, culturali, storiche e politiche*»ⁱⁱⁱ. Crawford segnala le conseguenze di questo modo di pensare che ha influenzato molto le riflessioni e gli studi sulle scienze cognitive. Il tema che mi pare più rilevante è l'idea che possa esserci più di un'analogia fra la mente umana e dei sistemi non umani e questo in entrambe le direzioni: ossia se l'umano sia un animale computazionale da una parte e se un sistema non umano possa pensare e ragionare esattamente come un essere umano.

Sembra che le cose non stiano proprio così e, un possibile punto di vista per comprenderlo è nel vedere cosa succede in caso di errori. La mente umana può sbagliare, può ignorare alcune cose e formulare un ragionamento in maniera errata, ma è decisamente diverso il modo di reagire agli errori o alle carenze: un possibile esempio, riguardo le cosiddette allucinazioni delle IA è quella relativa all'esistenza delle fonti citate. Non è raro il caso in cui, un controllo successivo alla realizzazione di un testo ha evidenziato come le fonti citate negli elaborati prodotti dall'intelligenza artificiale possano essere del tutto inesistenti.

Uno degli ambiti in cui questo fenomeno ha avuto conseguenze rilevanti, soprattutto in alcuni paesi, è quello della pratica forense. Lo studioso Damien Charlotin ha certificato molti casi in cui un software di intelligenza artificiale, incautamente utilizzato da uno studio legale, ha letteralmente “inventato” precedenti giurisprudenziali, in realtà inesistenti^{iv}. Piuttosto imbarazzante dover giustificare l'uso di una citazione di una fonte inesistente o citata a sproposito. Lo stesso rapporto dell'Unesco segnala (essendo però passati due anni, nel leggerlo ci vogliono tutti i caveat del caso) che: «*Despite its capabilities, GPT-4 has similar limitations as earlier GPT models. Most importantly, it is non fully reliable (it's allucinates's facts and make reasoning errors). Graeat care should be taken when using language model outputs, particularly in high stakes contexts*»^v. Si deve tenere conto, però, del fatto che una percentuale non piccola di queste allucinazioni può essere involontariamente causato da un'errata o imperfetta formulazione del quesito a cui si chiede di rispondere e a diversi altri fattori.

Lo scopo di queste riflessioni è quello di esplorare un tema molto specifico, ossia la relazione fra “processo” e “prodotto” nello studio e quali siano i potenziali effetti dell'uso dell'intelligenza artificiale sull'esercizio del pensiero critico e della capacità di apprendere degli studenti che facciano uso dei sistemi di intelligenza artificiale nel proprio studio. Queste riflessioni partono suggerendo una contrapposizione netta bianco/nero senza toni di grigio fra due possibili obbiettivi dell'uso dell'intelligenza artificiale. L'ipotesi di partenza che è anche un innesco della riflessione che è che abbiamo due fondamentali possibilità: la prima è quella che privilegia il “prodotto”. La seconda è quella che privilegia il “processo”, ossia il percorso. Non sono due termini che si escludono, ma che devono trovare una conciliazione.

Lo studente che deve affrontare un qualunque compito, dal tema alla ricerca, alla tesina, ad un certo punto scopre che c'è qualcuno o, meglio, qualcosa, che può svolgere questo compito al suo posto e anche in maniera decente. Quello che sembra sufficiente, ma non è affatto scontato è chiedere a una delle moltissime app in circolazione di scrivere questo tema. Questo comportamento appare molto problematico, *in primis* ovviamente, per il disvalore etico di questo comportamento. Nulla di nuovo sotto il sole è sempre il solito caro e vecchio plagio, solamente reso molto più veloce e facile. Ad un insegnante nemmeno troppo esperto basta qualche domanda ben posta per capire da quale sacco venga quella farina.

Il tema, invece che mi pare più interessante, senza per questo svalutare l'importanza della questione etica, è il rapporto a lungo termine fra prodotto e processo. Se per prodotto è abbastanza chiaro cosa intendo, ossia il compito completato, visto come se fosse un qualunque manufatto (un oggetto di artigianato, una pagnotta appena sfornata, un dipinto o una fotografia) per processo intendo tutto quello che fa parte della produzione di quel prodotto, l'acquisizione delle informazioni, la comprensione, l'organizzazione e "collocazione" delle informazioni, la rielaborazione e la formazione della memoria a lungo termine. Queste sono le cose che creano la conoscenza, mentre ogni altro metodo inefficace di studio, semmai può produrre un'illusione di conoscenza destinata a crollare miseramente alla prima occasione di messa alla prova mediante un test o un'interrogazione in cui si chieda allo studente di spiegare cosa ha scritto e come ha scritto l'elaborato o il compito che ha presentato, per esempio attraverso la giustificazione delle fonti selezionate. Un paragone possibile, dal ciclismo è la differenza fra le cosiddette corse in linea come la Milano – Sanremo e le corse a tappe come il Giro d'Italia. Alla luce di una maturata consapevolezza sull'importanza della formazione permanente possiamo vederci, nello studio, come corridori di una corsa a tappe: ognuna prepara la tappa successiva.

Un importante concetto nelle scienze cognitive è quello di encoding: Nel processo di apprendimento è necessario acquisire delle nozioni e delle informazioni che sono paragonabili a dei mattoni nell'edificio della conoscenza, ma perché questo insieme di mattoni possano effettivamente costituire un edificio organico e stabile, occorre fare in modo che ci siano un'organizzazione e un ordine che permettano, successivamente, di richiamare alla memoria quanto appreso. Il processo di encoding è, appunto, il modo in cui organizziamo e ordiniamo ciò che impariamo. Ogni volta che impariamo qualcosa e, con il ragionamento, lo mettiamo in relazione con altre conoscenze pregresse, stiamo costruendo il nostro edificio. Con delle tecniche di studio appropriate e validate scientificamente possiamo lavorare incrementalmente sia in ampiezza della nostra conoscenza generale, sia in profondità sulla conoscenza del singolo argomento. Questo processo è necessario per avere una memoria a lungo termine di ciò che abbiamo appreso. Il motivo per cui è necessario puntare sul "processo" e non sul semplice ottenimento di un "prodotto" è che è necessaria la fase di rielaborazione delle informazioni per fare davvero "nostro" quello che studiamo. La realizzazione di un "prodotto" ne è la conseguenza, ma non può affatto sostituire il "processo".

In questo senso mi sembra utile introdurre un altro concetto che è quello di metacognizione. Per quello che posso aver compreso delle intelligenze artificiali, questo è il fondamentale passaggio nello studio che un uso scorretto, sia eticamente, sia didatticamente può bypassare con un danno notevole per la qualità dello studio e dei suoi esiti a lungo termine. Uno studio di qualità è necessariamente uno studio attivo e consapevole: uno studio è attivo e consapevole quando non si limita a mezzi passivi, come se per qualche strano fenomeno di osmosi la conoscenza potesse passare dai libri alle nostre teste, senza altro sforzo che lunghe sessioni di "contemplazione" delle fonti che dobbiamo utilizzare.

Per metacognizione si intende, invece, quel processo che rende lo studente consapevole del proprio studiare. Lo studio, infatti, si può considerare come una sorta di percorso a ostacoli. Questo percorso per essere utile deve avere una "difficoltà desiderabile"^{vi}. Vale per lo studio, come vale per un allenamento sportivo o un training professionale. L'asticella della difficoltà deve essere tarata in modo da non essere né eccessivamente bassa, che non ci comporti alcuno sforzo nello scavalcarla, né eccessivamente alta, in modo che il tentativo si trasformi in uno sforzo frustrante e demotivante. «*Nameh, that for difficulties to be desirable—that is, promote learning—they must present challenges to the learner but not be of such difficulty that the learner cannot eventually meet or overcome them*»^{vii}.

Un altro elemento importante da considerare è l'importanza del controllo consapevole del processo di studio. Per esempio, quando si cerca il materiale pertinente per un certo compito, quando lo si organizza, quando si studiano le fonti, quando si rielaborano (riassunti, schemi e similia), si compiono delle operazioni che costringono ad avere una coscienza di ciò che si sta facendo. La conoscenza è incrementale: combina l'ampiezza (aumento delle connessioni fra le varie informazioni) e la profondità (la conoscenza specifica di un certo argomento). Questo processo è insostituibile e delegarlo acriticamente all'IA non è studio, ma si avvicina pericolosamente al gioco d'azzardo.

Se è vero che il metodo di studio può essere adattato a delle necessità specifiche^{viii} è altrettanto vero che la ricerca scientifica, in modo particolare le scienze cognitive indicano chiaramente che ci sono degli elementi che aiutano un metodo di studio ad essere efficiente ed efficace. Alcune pratiche come la schematizzazione, le ripetizioni nel tempo, altre più specifiche come la cosiddetta "Tecnica di Feynman" o le cosiddette "spaced repetitions"^{ix} offrono all'interno di un metodo di studio coerente dei risultati verificabili. È dato scientificamente consolidato che un atteggiamento attivo nello studio, renda questa attività molto più fruttuosa e produttiva. Questo evidenzia anche la dimensione comunitaria dello studio e dell'apprendimento: esercitazioni, testing regolare e coinvolgimento degli studenti non ridotti a semplici spettatori, hanno risultati scientificamente quantificabili. Altri invece, come il grande classico del "leggi e ripeti", il sottolineare in maniera compulsiva e irrazionale, o svolgere sessioni di studio interminabili, per quanto considerati come dei "pilastri" dello studio, sono in realtà inefficienti e inefficaci. A volte il risultato non viene conseguito in forza dell'uso di questi sistemi, ma nonostante l'uso di questi sistemi.

La grande sfida dell'uso delle tecnologie di intelligenza artificiale generativa, questo è da comprendere, non sembra stare nella sua proibizione *tout court*, né tantomeno nell'illusione che si possa delegare a uno strumento, un processo cognitivo e creativo che non può essere delegato, ma in un utilizzo sano e prudente. In questo senso emerge molto visibilmente la differenza fra l'utilizzare uno strumento e l'acquisizione dell'educazione e della competenza a utilizzarlo in maniera appropriata.

La posizione dello studente che si affida in maniera cieca ad un'intelligenza artificiale generativa, in realtà, non è diversa da quella dello studente che copiava senza criterio e senza quasi consapevolezza dalle fonti più disparate. I motivi possono essere i più vari e non sempre dipendenti da una scarsa voglia di faticare sui libri; può esserci infatti anche una sorta di "ansia da prestazione" o un sovraccarico di aspettative in negativo o in positivo su un certo compito da svolgere. Spesso si tende a dimenticare che anche l'errore e, in una certa misura, un fallimento parziale fanno parte di un percorso di apprendimento. È evidente che nessun docente sensato si attende che uno studente delle scuole medie si possa esprimere o possa avere la profondità conoscitiva ed espositiva di un liceale.

Occorre accettare e fare i conti che la crescita e l'apprendimento può comportare difficoltà e fallimenti e, soprattutto, occorre evitare accuratamente ogni tentazione di lettura "moralistica" di fallimenti e successi. Concentrarsi solo sul risultato, che deve essere conseguenza dello studio svolto e non l'obiettivo unico dello studio, può essere esiziale. L'ossessione per il voto non può essere l'unica spinta motivazionale; il voto non è che la conseguenza del nostro studio, ma non può essere l'obiettivo fondamentale perché il voto è la misurazione di una performance effettuata in un certo momento, ma è un dato statico, come una fotografia e non può essere presa a rappresentare il tutto di un processo molto più ampio. È anche vero, però, che la valutazione e il voto rappresentano delle tappe che fanno parte di un processo di crescita umana e intellettuale.

Non si deve dimenticare che noi, quando utilizziamo una AIG per svolgere un compito, vediamo solo una parte del processo. Inseriamo un input più o meno bene formulato e otteniamo, nel giro di qualche secondo, un output che si presenta, anche graficamente, come un prodotto finito. In realtà, se non siamo più che istruiti su questi sistemi, non abbiamo, quando va bene che una vaga idea di come funzioni un'IAG e quale possa essere il processo al termine del quale abbiamo un certo output. In primo luogo, non c'è una vera trasparenza sui dati che l'IAG utilizza per generare il prodotto che viene richiesto dall'utente. Un interrogativo che interpella studiosi e ricercatori riguarda la qualità dei dati di partenza (vale sempre il vecchio adagio dell'informatica *garbage in, garbage out?* ossia rifiuto come input e rifiuto come output?) in relazione alla qualità dei dati elaborati dall'IAG, sembrerebbe proprio che sia così. Certamente l'utilizzo di uno strumento presuppone che si sia addestrati e educati a farlo: il problema è che spesso la facilità di utilizzo di uno strumento rischia di fare passare in secondo piano la necessità di educarsi a farlo, né più né meno che, per esempio per condurre un'automobile: non basta conoscere il funzionamento del mezzo e le regole che sovrintendono la circolazione stradale, ma è anche necessario un'educazione ad un comportamento prudente e appropriato.

Molti autori identificano la capacità di sviluppare un pensiero critico come elemento fondamentale di un serio cammino di studio e apprendimento. Il pensiero critico, però, richiede, in una prima incipiente fase l'apprendimento dei metodi consolidati e validati scientificamente, oltre delle basi: per esempio una giovane potrà anche acquisire una straordinaria capacità nell'analisi della matematica e della fisica, ma prima di tutto dovrà imparare e applicare i principi e i procedimenti proprie di queste discipline. L'uso del pensiero critico non è antitetico e contrapposto alla conoscenza di una materia, ma né il potenziale sviluppo conseguente. Questo non vuol dire però che sia possibile separare nettamente le due fasi che, in un certo senso si compenetrano. Il senso critico non è solo un elemento importante per la vivacità e la fecondità dello studio, ma è, probabilmente, alle attuali conoscenze, il punto che differenzia il processo di scrittura di una IAG dal lavoro di uno studente.

Tutti gli LLM^{xi} non hanno un senso critico, non hanno una vera capacità di valutare criticamente le informazioni, sono pensate per elaborare simboli, riconoscere schemi e pattern e, in base probabilistica, fornire delle risposte che potrebbero essere coerenti e compatibili con la richiesta dell'utente. Il rapporto Unesco già in precedenza citato segnala il rischio di discriminazione delle opinioni di minoranza e di quelle marginalizzate. In questo senso l'uso di AI rischierebbe di creare un conformismo mediatico nelle opinioni e nelle conoscenze^{xii}.

Un aspetto a cui prestare molta attenzione è la tendenza di molti sistemi ad "assecondare" il punto di vista dell'utente (possibili conseguenze, illusione di comprensione, ossia lo so perché l'ho chiesto e il bias di conferma, oppure altri tipi di bias di tipo linguistico, culturale o algoritmico)^{xiii} oppure finire di rafforzare il meccanismo di *einstellung*, ossia quell'atteggiamento o disposizione che ci spinge ad affrontare i problemi più secondo un'abitudine consolidata che attraverso la capacità di valutare concretamente il problema e cercare la maniera più efficace e efficiente di affrontarlo anche se questo comporta un uscire dai nostri schemi, cosa che, utilizzando passivamente una AI è tutt'altro che scontato. Quello che è necessario comprendere è che un conto è la capacità "predittiva" di una IAG, altro è la capacità di condurre un ragionamento. Le IAG possono simulare un ragionamento e perfino una conversazione (per esempio la app Deep Seek, oltre all'output di risposta, prova anche a esplicitare quello che appare come il "ragionamento" che giustifica quell'output, ma possono ingenerare dei malintesi negli utilizzatori.

È interessante rileggere, a distanza di 40 anni, un testo del 1985 (pubblicato in Italia nel 1988) sull'intelligenza artificiale^{xiv}. John Haugeland pone la questione in questi termini: *«l'unico motivo teorico per prendere l'intelligenza artificiale contemporanea più sul serio delle fantasie meccaniche dei secoli*

scorsi è l'ipotesi che la nostra mente stessa operi su principi computazionali. In altre parole, siamo interessati all'IA come parte della teoria secondo cui gli esseri umani sono calcolatori». In altri termini, e questo è un punto non superato, per capire come consideriamo questa e altre tecnologie, dobbiamo capire bene come consideriamo l'umano.

Conclusioni

L'integrazione dell'IAG negli ambienti educativi non può essere ignorata o respinta sommariamente. Piuttosto, la sua incorporazione deve essere guidata da un impegno ponderato e deliberato. Un uso pedagogicamente valido ed eticamente informato di queste tecnologie non solo è possibile, ma è anche imperativo. Ciò implica riconoscere quando tali strumenti migliorano realmente l'apprendimento e quando rischiano di “banalizzare” o sostituire compiti cognitivi essenziali. Quindi, da una parte abbiamo la possibilità dell'uso di IAG di migliorare la fase attiva dello studio ed essere utile negli esercizi e nel testing, dall'altra parte il rischio è che un uso inadeguato porti a una dannosa eliminazione dello sforzo cognitivo (*cognitive offloading*)^{xv} e del tempo di necessaria decantazione delle informazioni in un metodo di studio equilibrato, come richiesto da una corretta applicazione del principio di *spacing*.

Gli strumenti di rilevamento progettati per identificare l'uso dell'IA o i casi di plagio svolgono un ruolo necessario nel mantenimento degli standard accademici. Tuttavia, non sono infallibili; i falsi positivi e l'esistenza di strategie di “umanizzazione” dell'IA per aggirare il rilevamento sottolineano i limiti di una risposta puramente tecnologica. Come hanno osservato studiosi come Talib Rehan e Jimmy Kamande^{xvi} l'IA offre l'opportunità di passare da paradigmi di apprendimento passivo a metodi di studio più personalizzati e interattivi. Tuttavia, gli educatori devono rimanere vigili, in particolare per quanto riguarda il rafforzamento dei pregiudizi cognitivi e l'erosione dell'autonomia intellettuale attraverso risposte eccessivamente standardizzate (qui si omette tutto il discorso della alfabetizzazione e all'ingegneria del prompting perché il punto fondamentale non è quello di ottenere dei risultati sempre più accurati e “credibili” con l'uso successivo di strumenti che “umanizzano” la scrittura o riescano a bypassare i filtri antiplagio).

In definitiva, la questione fondamentale trascende l'IA stessa e riguarda la qualità dell'approccio degli studenti all'apprendimento. Un uso improprio degli strumenti di IA non fa altro che amplificare le debolezze preesistenti nelle abitudini di studio e nell'impegno accademico. La comunità educativa deve quindi promuovere una cultura che valorizzi lo sforzo cognitivo, la riflessione critica e l'uso mirato degli strumenti tecnologici all'interno di un solido quadro di integrità accademica. In altre parole, l'intelligenza è meglio della furbizia.

Bibliografia:

- Bjork, Robert & Bjork, Elizabeth. (2020). *Desirable Difficulties in Theory and Practice*. Journal of Applied Research in Memory and Cognition. 9. 475-479. 10.1016/j.jarmac.2020.09.003.
- H. Sulaiman, Aryan & Abdulla, Saman. (2024). *The Use of Active Learning Strategies to Foster Effective Teaching in Higher Education Institutions*. Zanco Journal of Humanity Sciences. 10.21271/zjhs.28.2.11. <https://www.ibm.com/it-it/think/topics/generative-ai>
- John Haugeland, *Intelligenza artificiale*, Bollati Boringhieri, Torino, 1988
- Jose, B., Thomas, A. *The illusion of understanding: AI's role in cognitive psychology research*. AI & Soc 40, 1543–1544 (2025). https://doi.org/10.1007/s00146-024-01990-4_s00146-024-01990-4.pdf
- K. Narkhede, R. Patil, A. Kasat, A. Gawas and P. More, "Unveiling the Art of Effective Learning through Spaced Repetition and Evidence-Based Techniques," 2024 IEEE International Conference on Contemporary Computing and Communications (InC4), Bangalore, India, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/InC460750.2024.10649261.
- Kate Crawford, *Né intelligente, nè artificiale. Il lato oscuro dell'intelligenza artificiale*, Il Mulino, Bologna 2021
- Miao, Fengchun, Holmes, Wayne, *Guidance for generative AI in education and research*, 2023 [Guidance for generative AI in education and research - UNESCO Digital Library](https://unesco.org/publications/generative-ai)
- Rehan, Talib & Kamande, Jimmy. (2024). *Critical Thinking and AI: Developing Pedagogies for the Future of Education*. 10.13140/RG.2.2.34000.32004.

Materiali pertinenti per ulteriori riflessioni

- CJ Trowbridge San Francisco State University *Ethical Artificial Intelligence* <https://cjtrowbridge.com/2024-05-17 - The Illusion of Understanding - Deconstructing AI Metaphors.pdf>
- James Holdsworth, *Che cosa sono le distorsioni dell'AI?* <https://www.ibm.com/it-it/think/topics/ai-bias>
- Marchetti A, Manzi F, Riva G, Gaggioli A, Massaro D. *Artificial Intelligence and the Illusion of Understanding: A Systematic Review of Theory of Mind and Large Language Models*. Cyberpsychol Behav Soc Netw. 2025 Jul;28(7):505-514. doi: 10.1089/cyber.2024.0536. Epub 2025 May 7. PMID: 40333375. *Artificial Intelligence and the Illusion of Understanding: A Systematic Review of Theory of Mind and Large Language Models* – PubMed
- Maria Letizia Gramaccia, *Digitalizzazione e cervelli iper-responsivi: il fenomeno del popcorn brain*, <https://www.stateofmind.it/2025/01/popcorn-brain/>
- Moseley, David, Elaine Hall, and Kathryn Ecclestone. 2004. *Should we be using learning styles?: what research has to say to practice*. London: Learning & Skills Research Centre. <https://www.voced.edu.au/content/ngv:12401#!>
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2009). *Learning Styles: Concepts and Evidence*. Psychological Science in the Public Interest, 9(3), 105-119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x> (Original work published 2008)
- Rambabu Bandam, *Cognitive Offloading: How AI is Quietly Eroding Our Critical Thinking*, <https://www.computer.org/publications/tech-news/trends/cognitive-offloading>
- Sweller, J. (2011). *Cognitive load theory*. In J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Cognition in education* (pp. 37–76). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>

ⁱ «Mentre l'intelligenza artificiale generativa può produrre nuovi contenuti, non è in grado di generare nuove idee o soluzioni alle sfide del mondo reale, poiché non comprende gli oggetti del mondo reale o le relazioni sociali che sono alla base del linguaggio». Miao, Fengchun, Holmes, Wayne, *Guidance for generative AI in education and research*, 2023 [Guidance for generative AI in education and research - UNESCO Digital Library](https://unesco.org/publications/generative-ai)

-
- ⁱⁱ «Ma sotto l'involucro lucido del miglioramento tecnologico, c'è una disconnessione fondamentale tra l'intelligenza artificiale e la cognizione umana. Sebbene l'intelligenza artificiale possa svolgere compiti, tra cui il riconoscimento di modelli e l'elaborazione di dati, non coglie la maggior parte delle sottigliezze con la consapevolezza contestuale di un essere umano. Il pericolo che deriva da questa semplificazione di processi cognitivi così complessi è che si riducano ad algoritmi e mere equazioni (Gigerenzer 2023)». Jose, B., Thomas, A. *The illusion of understanding: AI's role in cognitive psychology research*. *AI & Soc* 40, 1543–1544 (2025). https://doi.org/10.1007/s00146-024-01990-4_s00146-024-01990-4.pdf
- ⁱⁱⁱ Kate Crawford, *Né intelligente, né artificiale. Il lato oscuro dell'intelligenza artificiale*, Il Mulino, Bologna 2021, 12
- ^{iv} <https://www.damiencharlotin.com/hallucinations/>
- ^v «Nonostante le sue capacità, GPT-4 presenta limitazioni simili a quelle dei modelli GPT precedenti. Soprattutto, non è completamente affidabile (allucina fatti e commette errori di ragionamento). È necessario prestare molta attenzione quando si utilizzano i risultati dei modelli linguistici, in particolare in contesti ad alto rischio». Miao, Fengchun, Holmes, Wayne, *cit.*
- ^{vi} Bjork, Robert & Bjork, Elizabeth. (2020). *Desirable Difficulties in Theory and Practice*. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*. 9. 475-479. 10.1016/j.jarmac.2020.09.003.
- ^{vii} «Vale a dire che, affinché le difficoltà siano auspicabili, ovvero favoriscano l'apprendimento, devono rappresentare una sfida per lo studente, ma non essere così difficili da impedire allo studente di affrontarle o superarle».
- ^{viii} Si vedano per esempio gli studi sugli stili di apprendimento, ossia sull'idea che negli studi pedagogici è stata proposta, secondo la quale più che su un'intelligenza in senso generico, occorre lavorare sulle specifiche intelligenze e sui modi di apprendere, elaborare le informazioni e sviluppare le conoscenze. Cfr. Alessandra Cadamuro, *Stili cognitivi e stili di apprendimento - Da quello che pensi a come lo pensi*, Carocci, Roma, 2004. C'è, peraltro, da segnalare come su questo tempo non c'è unanimità nella ricerca scientifica. Per esempio, possiamo considerare Willingham, D. T., Hughes, E. M., & Dobolyi, D. G. (2015). *The Scientific Status of Learning Styles Theories*. *Teaching of Psychology*, 42(3), 266-271. <https://doi.org/10.1177/0098628315589505> (Original work published 2015) in cui si segnala una carenza di support scientifico a sostegno delle teorie sugli stili di apprendimento.
- ^{ix} Cfr. K. Narkhede, R. Patil, A. Kasat, A. Gawas and P. More, "Unveiling the Art of Effective Learning through Spaced Repetition and Evidence-Based Techniques," 2024 IEEE International Conference on Contemporary Computing and Communications (InC4), Bangalore, India, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/InC460750.2024.10649261. Repetition;Memory Retention;Cognitive Strategies;Neuroscience;Knowledge Acquisition},
- ^x H. Sulaiman, Aryan & Abdulla, Saman. (2024). *The Use of Active Learning Strategies to Foster Effective Teaching in Higher Education Institutions*. *Zanco Journal of Humanity Sciences*. 10.21271/zjhs.28.2.11.
- ^{xi} Large Language Model
- ^{xii} Miao, Fengchun, Holmes, Wayne, *Guidance for generative AI in education and research*, 2023 Guidance for generative AI in education and research - UNESCO Digital Library
- ^{xiii} James Holdsworth, *Che cosa sono le distorsioni dell'AI?* <https://www.ibm.com/it-it/think/topics/ai-bias>
- ^{xiv} John Haugeland, *Intelligenza artificiale*, Bollati Boringhieri, Torino, 1988
- ^{xv} Rambabu Bandam, *Cognitive Offloading: How AI is Quietly Eroding Our Critical Thinking*, <https://www.computer.org/publications/tech-news/trends/cognitive-offloading>
- ^{xvi} Rehan, Talib & Kamande, Jimmy. (2024). *Critical Thinking and AI: Developing Pedagogies for the Future of Education*. 10.13140/RG.2.2.34000.32004. <https://www.ibm.com/it-it/think/topics/generative-ai>