

DOMANDE E CONTRADDIZIONI PER APPROFONDIRE LO SCOPO DI EDUCARE ALL'IA

QUESTIONS AND CONTRADICTIONS FOR FURTHER ANALYZING THE PURPOSE OF EDUCATION WITH AI

▪ Pietro Monari¹ - Luca Barretta²

RIASSUNTO

L'apertura al pubblico dei sistemi di *Large Language Models* (LLMs) ha avviato una rivoluzione epocale, richiedendo una ridefinizione dei percorsi educativi e formativi centrati sulla persona. Gli Autori esplorano le sfide educative dell'intelligenza artificiale (IA) attraverso domande epistemologicamente complesse su controllo, *bias*, competenze necessarie e lavoro di squadra. Le risposte mostrano contraddizioni che sottolineano l'importanza del pensiero critico per affrontare la complessità educativa odierna. In conclusione, si propone di alfabetizzare all'IA utilizzandola come strumento di metacognizione, per rafforzare pensiero critico, consapevolezza e pensiero sistemico.

PAROLE CHIAVE

IA generativa, Large Language Model, intelligenza artificiale, bias, competenze, consapevolezza tecnologica.

¹ È direttore del Centro di ricerca *The Energy of Data* di *Ammagamma Part of Accenture* e lavora nell'unità *Human Sciences* sui temi dell'educazione e formazione all'Intelligenza Artificiale.

² È sociologo, esperto di culture digitali e comunicazione e lavora nell'unità *Human Sciences* di *Ammagamma Part of Accenture*.

ABSTRACT

The public availability of Large Language Models (LLMs) launched an epochal revolution, requiring that educational and training courses be redefined as person-centered. The authors explore the educational challenges of Artificial Intelligence (AI) through epistemologically complex questions regarding control, bias, necessary skills, and teamwork. The responses pose contradictions that underscore the importance of critical thought in addressing the complexity of education today. In conclusion, they propose educating for AI literacy by using it as a metacognition tool to reinforce critical thinking, awareness, and thinking systemically.

KEYWORDS

Generative AI, Large Language Model, Artificial Intelligence, bias, skills, technological awareness.

RESUMEN

La apertura al público de los sistemas de *Modelos de Lenguaje de gran tamaño* (*Large Language Models* -LLMs) ha puesto en marcha una revolución epocal, requiriendo una nueva definición de los itinerarios educativos y formativos centrados sobre la persona. Los Autores exploran los desafíos educativos de la Inteligencia Artificial (IA) a través de preguntas complejas desde el punto de vista epistemológico sobre el control, *bias*, competencias necesarias y trabajo en equipo. Las respuestas

Muestran contradicciones que subrayan la importancia del pensamiento crítico para afrontar la complejidad educativa actual. En conclusión, se propone la alfabetización en IA utilizándola como instrumento de metacognición, para reforzar el pensamiento crítico, la propia conciencia y el pensamiento sistémico.

PALABRAS CLAVE

IA generativa, Modelos de Lenguaje de gran tamaño, Inteligencia Artificial, *bias*, competencias, conciencia tecnológica.

«La verità è la somma delle contraddizioni in cui incappano gli uomini intelligenti» (N. Gómez Dávila)

Vogliamo iniziare questo contributo citando un aforisma del filosofo colombiano Nicolás Gómez Dávila perché l'apertura al pubblico - da fine novembre 2022 - dei sistemi *Large Language Models* (LLMs) di ultima ge-

nerazione,³ ha dato il via a una rivoluzione epocale, che sta mettendo in crisi prassi e teorie ormai consolidate in tutti gli ambiti della nostra esistenza.

Come docenti designer⁴ siamo chiamati a progettare percorsi educativi e formativi che pongono al centro la persona e non la tecnologia. Con questa consapevolezza, abbiamo progettato percorsi didattici sul e con l'intelligenza artificiale, che ci hanno obbligato a ragionare su domande linguisticamente semplici, ma epistemologicamente complesse.

1. Domande

Il processo di definizione delle domande è stato stimolato dalla sperimentazione educativa e formativa, con giovani e adulti provenienti da contesti differenti. La grande richiesta professionale di conoscenze, abilità e competenze nell'ambito dell'intelligenza artificiale⁵ ci ha condotti a raccogliere le criticità, diffidenze e domande di senso e scopo più profonde, mostrate dai discenti durante le sessioni educative e formative, cercando di non applicare filtri legati a pregiudizi e preconcetti.

La selezione delle domande è stata guidata da una logica deduttiva, dal generale al particolare, che mira ad indagare la complessità dei livelli differenti del percorso olistico di crescita e formazione della persona, in questa nuova fase della relazione tra esseri umani e macchine.

Le quattro domande scelte sono:

1. È vero che chi conosce i principi di funzionamento sa controllare meglio la macchina?
2. È possibile eliminare i *bias* dai modelli addestrati?
3. Con l'avvento dei LLMs come cambiano le competenze fondamentali per affrontare il futuro?
4. La competenza del lavorare in gruppo sarà ancora importante con l'utilizzo intensivo dei LLMs?

2. Risposte e contraddizioni

Per rispondere alle domande siamo partiti dal senso comune, dalla risposta più immediata e intuitiva che un docente potrebbe dare; successivamente, abbiamo provato a portare evidenze critiche di come questa prima risposta comune crei uno stallo concettuale: la contraddizione.

³ Cf *OpenAI. The fastest and most powerful platform for building AI products*, in <https://openai.com/api/>.

⁴ Cf SANCASSANI Susanna et alii, *Progettare l'innovazione didattica*, Milano, Pearson 2019.

⁵ Cf WORLD ECONOMIC FORUM, *The Future of Jobs Report 2023* (30 April 2023), in <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>.

Di seguito sono riportate le risposte alle quattro domande selezionate, che innescano dimensioni contraddittorie e che ci condurranno nei capitoli successivi alla ricerca della verità, perché, mai come ora, abbiamo bisogno di ridefinire lo scopo dei percorsi educativi e formativi.⁶

2.1. È vero che chi conosce i principi di funzionamento sa controllare meglio la macchina?

Fino all'avvento del *deep learning* possiamo essere d'accordo con questa affermazione, perché la relazione tra stimolo e risposta del sistema era ancora decifrabile da una mente umana ben preparata riguardo i meccanismi di funzionamento del sistema stesso.

Oggi, la scrittura di un prompt efficace per un LLM non richiede alcuna conoscenza oltre alla gestione della lingua, un po' di creatività e spirito critico. Per interagire con *BingChat* non è necessario conoscere i modelli *transformer* o i principi di funzionamento dell'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) e, se anche si avessero delle solide basi teorico-pratiche, non sarebbe assicurato un vantaggio competitivo da parte dell'utente.

Eccoci arrivati alla *prima contraddizione*: la complessità dei sistemi di intelligenza artificiale è così elevata che conoscere il funzionamento della *black box* non porta alcun vantaggio, in quanto la previsione dell'output è difficilmente riconducibile all'input fornito al sistema. Questo, naturalmente, non ci impedisce di riconoscere il potenziale rischio di perdere il controllo - quindi di verificare - le logiche decisionali alla "base delle complesse scatole nere socio-materiali basate sulla matematica",⁷ una sorta di *delega algoritmica* in quella che alcuni autori hanno, appunto, definito "società delle scatole nere".⁸ Ma, se è vero che «raccontiamo storie attraverso i dati ed essenzialmente si tratta delle storie che abbiamo intenzione di raccontare»,⁹ è altrettanto vero che pretendere la neutralità dei sistemi di intelligenza artificiale vorrebbe dire ignorare la necessità dell'essere umano di dare un senso alla realtà in funzione del contesto generale. A giocare un ruolo centrale nel processo di interpretazione della realtà sono l'eterogeneità dei contesti sociali e le trasformazioni della storia.

⁶ Cf DOMINICI Piero, *Educating for the Future in the Age of Obsolescence*, 2019 IEEE 18th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI*CC), Milan, Italy, 2019, 278-285, in doi: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9146030>.

⁷ Cf ANDERSON Chris W., *Deliberative, Agonistic, and Algorithmic Audiences: Journalism's Vision of its Public in an Age of Audience Transparency*, in *International Journal of Communication* 5(2011), 529-547, in <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/884/537>.

⁸ Cf PASQUALE Frank, *The Black Box Society. The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Cambridge, Harvard University Press 2016.

⁹ Cf Vis Farida, *A critical reflection on Big Data: Considering APIs, researchers and tools as data makers* in *First Monday* 18(2013)10, in <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/download/4878/3755>.

2.2. È possibile eliminare i *bias* dai modelli addestrati?

Il tema di come i sistemi di intelligenza artificiale assimilino *bias* è molto attuale e negli ultimi anni ha creato alcune situazioni di grande imbarazzo anche per importanti aziende tecnologiche.¹⁰

La comunità scientifica dedica molta attenzione al tema, nel tentativo di eliminare, quanto meno limitare, le cause dell'insorgenza di *bias* negli output dei sistemi di IA - a titolo esemplificativo si rimanda alle attività di *Code for Science & Society*¹¹ e *Algorithmic Justice League*¹² - ma è importante evidenziare quanto i *bias* costituiscano una parte fisiologica dell'architettura concettuale con cui le diverse culture interpretano la realtà. Pertanto, isolare i *bias* dai dati che usiamo per allenare i modelli di apprendimento automatico, rappresenta un compito difficile da portare a termine. Un punto di vista, quest'ultimo, che si collega alla corrente di pensiero che considera neutra ogni forma di tecnologia e ci conduce alla *seconda contraddizione*: per ottenere un'intelligenza artificiale neutra sarebbe necessario un programmatore neutro che non applichi nessuna attribuzione categoriale - *bias* - nella costruzione del sistema tecnologico. Questo non è possibile perché la tecnologia è sviluppata da umani che, nonostante lavorino in gruppo, portano nella propria azione creativa la loro esperienza di vita, *bias* inclusi.¹³ Considerando i sistemi generativi di linguaggio basati sui LLMs, una metafora che può aiutare a comprendere meglio il loro funzionamento è quella del "pappagallo stocastico". La metafora coniata da Emily M. Bender nel 2021¹⁴ i LLMs come pappagalli, animali che seppur parlando non comprendono il significato del linguaggio, che rispondono a uno stimolo - *prompt* - attraverso una sequenza di termini in relazione statistico-probabilistica gli uni con gli altri e con i termini della richiesta. L'output diventa, quindi, una riproposizione di parole ben correlate tra loro e ben ripetute nel dataset di allenamento - cioè un *bias* - considerando il significato di preferenza oltre la componente di giudizio.¹⁵

¹⁰ Cf ZHANG Maggie, *Google Photos Tags Two African-Americans As Gorillas Through Facial Recognition Software*, in *Forbes* (Jul 1, 2015), in <https://www.forbes.com/sites/mzhang/2015/07/01/google-photos-tags-two-african-americans-as-gorillas-through-facial-recognition-software/>; RYAN-MOSLEY Tate, *How digital beauty filters perpetuate colorism*, in *MIT Technology Review* (August 15, 2021), in <https://www.technologyreview.com/2021/08/15/1031804/digital-beauty-filters-photoshop-photo-editing-colorism-racism/>.

¹¹ Cf CS&S-CODE FOR SCIENCE & SOCIETY, in <https://www.codeforsociety.org/>.

¹² Cf AJL-ALGORITHMIC JUSTICE LEAGUE, in <https://www.ajl.org/>.

¹³ Cf TRONCON Renato, *Il modello ecosistemico del Design Research e la problematica etica in progettazione*, in *I castelli di yale online* 4(2016)1, 49-69, in <https://doi.org/10.15160/2282-5460/1213>.

¹⁴ Cf BENDER Emily et alii, *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?*, in *ACM Digital Library* (2021) March, 610-623, in <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3442188.3445922>.

¹⁵ Cf *Bias*, in *Cambridge Dictionary*, in <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/>

2.3. Con l'avvento dei LLMs come cambiano le competenze fondamentali per affrontare il futuro?

Il *World Economic Forum* nel Report 2023¹⁶ ha confermato ai primi due posti della classifica delle competenze fondamentali il pensiero analitico e il pensiero creativo, a riprova della necessità di queste due caratteristiche anche dopo nonostante l'apertura al pubblico dei sistemi generativi di linguaggio come ChatGPT. La *contraddizione* in questo caso nasce dall'azione di prevenzione di alcune scuole e università rispetto l'utilizzo degli LLMs nella prassi educativa e formativa: tornare a esami carta e penna, senza l'ausilio di tecnologie connesse a Internet.¹⁷ Le aziende hanno bisogno di personale competente nell'utilizzo di strumenti innovativi e le istituzioni educative e formative non riescono a stare al passo dell'innovazione tecnologica, in costante accelerazione, nella revisione delle prassi pedagogiche per integrare la tecnologia come strumento abilitante e inclusivo dell'apprendimento.

L'ultimo aggiornamento del documento europeo *DigComp*, che raccoglie le linee guida definite dalla Commissione Europea sulle competenze digitali che i cittadini devono possedere per poter godere di una buona qualità della vita, è stata pubblicata a marzo 2022 e ha introdotto un'appendice dedicata all'interazione dei cittadini con l'intelligenza artificiale (AI).¹⁸ Nonostante sia antecedente al rilascio pubblico dei LLMs gli esempi di conoscenze, abilità e attitudini riportati nell'appendice sono molto utili per approcciare la complessità della sfida educativa globale.

2.4. Il lavoro di squadra sarà ancora importante con l'utilizzo intensivo dei LLMs?

Considerando nuovamente il *Report Future of Jobs 2023* del *World Economic Forum*, le *skills* riportate che possiamo ricondurre direttamente al lavoro di squadra sono:

- *Leadership and social influence*, capacità di guidare e influenzare positivamente gli altri;
- *Resilience, Flexibility, and Agility*, abilità di adattarsi ai cambiamenti e superare le difficoltà, mantenendo l'efficacia e la produttività;

english/bias.

¹⁶ Cf WORLD ECONOMIC FORUM, *The Future of Jobs Report 2023*.

¹⁷ Cf CASSIDY Caitlin, *Australian universities to return to 'pen and paper' exams after students caught using AI to write essays*, in *The Guardian* (10 Jan 2023), in <https://www.theguardian.com/australia-news/2023/jan/10/universities-to-return-to-pen-and-paper-exams-after-students-caught-using-ai-to-write-essays>.

¹⁸ Cf VUORIKARI Riina - KLUZER Stefano - PUNIE Yves, *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*, Luxembourg, Publications Office of the European Union 2022, in doi:10.2760/490274. Traduzione italiana in <https://repubblicadigitale.gov.it/portale/-/da-oggi-il-digcomp-2.2-parla-italiano>.

- *Empathy and Active Listening*, capacità di comprendere e rispondere alle emozioni e alle esigenze degli altri, con una comunicazione attenta, consapevole e non giudicante.

Queste *skills* sono riportate all'interno del capitolo *Reskilling and upskilling priorities in the next 5 years* e, nella graduatoria, sono rispettivamente al quarto, quinto e ottavo posto;¹⁹ quindi, dal punto di vista delle aziende in una dimensione globale, la competenza del lavoro di squadra è strategica e prioritaria per i prossimi cinque anni.

Considerando ora i sistemi LLMs possiamo notare che l'esperienza d'uso è stata progettata per una relazione in rapporto 1:1; inoltre, la relazione è del tipo umano-macchina e non ci permette - in questo momento - di esprimere con naturalezza l'empatia e l'ascolto attivo.

In questo frangente possiamo delineare due *contraddizioni*: la prima riguarda il rischio di depotenziamento della competenza chiave del lavorare in gruppo a favore di un rapporto esclusivo con il LLM, la seconda invece riguarda il consolidamento di una intelligenza collettiva "media", ad opera dei dati e degli algoritmi di apprendimento statistico-probabilistici dei LLMs, che si contrappone alla natura maieutica e basata sulla mediazione della costruzione di pensiero condiviso.

3. La verità

Le contraddizioni riportate in precedenza sono sicuramente opinabili e non sufficienti per raggiungere "la verità" attraverso la loro somma, ma il processo di ricerca delle contraddizioni ci impone l'applicazione del pensiero critico e analitico alla realtà, mediante la definizione di domande chiave che possano guidare meglio lo sviluppo del pensiero.

Proprio come i LLMs le domande giuste sono il primo passo per il successo e in questo breve contributo abbiamo preferito utilizzare domande puntuali per evidenziare criticità profondamente umane.

La ricerca della verità non può essere affidata a una macchina, ma è responsabilità e compito di uomini e donne intelligenti. La rivoluzione in atto non è tecnologica, ma è profondamente umana; infatti, i LLMs si basano sui modelli *transformer* - un'evoluzione delle architetture già in uso nel *deep learning* - che hanno performance nettamente migliori rispetto a

¹⁹ Cf WORLD ECONOMIC FORUM, *The Future of Jobs Report 2023* 42. Il "lavoro di squadra" è segnalato anche nella Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 22 maggio 2018 relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea (2018/C 189/01). A pag. C 189/7 si legge: «Elementi quali il pensiero critico, la risoluzione di problemi, il lavoro di squadra, le abilità comunicative e negoziali, le abilità analitiche, la creatività e le abilità interculturali sottendono a tutte le competenze chiave». Il documento è disponibile all'indirizzo: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)).

quelle utilizzate in precedenza per gestire il linguaggio naturale. Non siamo di fronte a un cambio di paradigma di funzionamento dell'intelligenza artificiale, come è il caso dei sistemi ibridi, ma "solo" a un miglioramento sostanziale di una tecnologia consolidata.

4. L'alfabetizzazione sui dati e sull'intelligenza artificiale

Nel 1980 il pioniere del costruzionismo Seymour Papert considerava i computer come "object-to-think-with";²⁰ oggi, con la rapida diffusione delle tecnologie di intelligenza artificiale in ogni ambito della nostra quotidianità, abbiamo sentito la necessità di espandere il concetto espresso da Papert considerando l'intelligenza artificiale come un incredibile "tool-to-think-with-and-reflect-upon". L'intelligenza artificiale ci permette, infatti, di riscoprire il pensiero umano imparando come pensano le macchine. In questa visione l'educazione al pensiero è un processo olistico di riscoperta, in cui l'intelligenza artificiale abilita la metacognizione, il pensiero critico e il pensiero sistemico.²¹

Dal 2019 Ammagamma,²² un'azienda di Modena specializzata in soluzioni di intelligenza artificiale focalizzati sull'ottimizzazione dei processi aziendali, ha intrapreso un percorso di ricerca e sperimentazione educativa basata su attività esperienziali²³ per fornire le basi di intelligenza artificiale a giovani e adulti. Molti progetti internazionali²⁴ sono stati d'ispirazione e d'ausilio nella realizzazione di una sintesi metodologica caratterizzata dal contribuire a formare competenze abilitanti e inclusive.

²⁰ Cf PAPERT Seymour, *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*, New York, Basic Books 1980, 11.

²¹ Cf MONARI Pietro - BARALDI Luca, *AI: A super-tool for fostering human thought*, in MARAFIOTI Renato S. et alii (a cura di), *Atti del Convegno Nazionale DIDAMATICA 2022*, Milano, AICA 2022, 437-444, in <https://www.aicanet.it/documents/10776/4555506/ATTI+Didamatica+2022/>.

²² Cf AMMAGAMMA PART OF ACCENTURE, in <https://ammagamma.com>.

²³ Cf *Educare a Pensare. Umanità dell'Intelligenza Artificiale. Workshop by Energy Way* per il Festival Filosofia (Modena, 14-15 settembre 2019), in https://www.festivalfilosofia.it/index.php?mod=ff_eventi&id=24692, come pure in <https://youtu.be/GyAAkla7hyl>; *Manifesto della razionalità sensibile. Proposta per una concezione umanistica dell'intelligenza artificiale*, in <https://ammagamma.com/manifesto-della-razionalita-sensibile/>; *Progetto Lucy, curricolo didattico di IA per la scuola media sviluppato in partnership con IC3 di Modena*, in <https://www.ic3modena.edu.it/progetti/lucy-scuola-di-intelligenza-artificiale-per-ragazz/>; *Parole in Codice. Piccolo vocabolario collettivo di intelligenza artificiale. Workshop per il Festival Filosofia (Modena, 16 settembre 2023)*, in https://www.festivalfilosofia.it/index.php?mod=ff_eventi&id=25371.

²⁴ Cf AI4K12. *The Artificial Intelligence for K-12 initiative*, in <https://ai4k12.org>; SEEGERER Stefan - LINDNER Annabel, *AI unplugged. Activities and teaching material on intelligence artificial*, in <https://www.aiunplugged.org>; UNESCO, *K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula*, Paris, UNESCO 2022, in <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>; MIT MEDIA LAB, *AI + Ethics Curriculum for Middle School*, in <https://www.media.mit.edu/projects/ai-ethics-for-middle-school/overview/>.

La metodologia che abbiamo sviluppato si basa su tre fasi:²⁵

1. *preparazione*: introduzione al contesto storico, cultura e di percezione dell'IA;
2. *partecipazione*: costruzione di competenze STEM necessarie per creare sistemi di IA;
3. *elaborazione*: elaborazione di *project work* per connettere le competenze e le conoscenze sviluppate nei punti 1 e 2.

Di seguito riportiamo un esempio di attività per ogni fase della metodologia, con l'obiettivo di mostrare l'impegno di connessione interdisciplinare che riteniamo necessario per allenare ad abitare la complessità contemporanea.²⁶

*Preparazione: Le vignette con il bestiario di intelligenza artificiale*²⁷

Il *Bestiario di intelligenza artificiale* è un libro che contiene 8 bestie immaginarie, create per raccontare il mondo dell'intelligenza artificiale e molto utili per attivare una riflessione sulla propria consapevolezza tecnologica mediata da metafore visive. L'obiettivo dell'attività in piccolo gruppo è creare una vignetta che racconti una situazione in cui l'intelligenza artificiale ci ha stupito, sia in positivo che in negativo, utilizzando le bestie come entità reali in rappresentanza del sistema virtuale di intelligenza artificiale.²⁸

Nella Figura 1, un esempio di vignetta realizzata da docenti di scuola secondaria superiore.²⁹

²⁵ Cf MONARI Pietro - BARALDI Luca, *De Arte Intelligendi. Metodologia didattica intelligenza artificiale*, 2020, in https://ammagamma.com/wp-content/uploads/2020/11/WHITE_PAPER_VERSIONE_01_ammagamma.pdf.

²⁶ Cf CERUTI Mauro - BELLUSCI Francesco, *Abitare la complessità. La sfida di un destino comune*, Milano, Mimesis 2020.

²⁷ Cf AMMAGAMMA (a cura di), *Bestiario di intelligenza artificiale*, Modena, Franco Cosimo Panini 2022.

²⁸ Cf D'ALESSANDRO Jaime, *Luciano Floridi: "Vi spiego l'era Onlife, dove reale e virtuale si (con)fondono"*, in Repubblica.it (29 Settembre 2019), in https://www.repubblica.it/dossier/tecnologia/onlife/2019/09/29/news/repubblica_onlife_luciano_floridi-237286128/.

²⁹ Nella vignetta è rappresentato l'Immangiatore Aquattrocchi - aka Image Analysis - che non attiva i filtri facciali di Instagram perché impegnato a navigare nel Metaverso. L'immersione nella realtà virtuale è così intensa che la bestia rimane in *loop* per un tempo infinito e l'utente rimane in attesa, fino a decomporsi e diventare uno scheletro.

Figura 1 - Vignetta LOOP^2 (Loop alla seconda)



Partecipazione: La matematica dell'IA

Uno slogan che usiamo frequentemente è: l'intelligenza artificiale non è magia, è matematica. La percezione "automagica" delle tecnologie di intelligenza artificiale, già prevista dalla terza legge di Clarke,³⁰ rimane oggi un problema molto frequente e diffuso; la soluzione più semplice al problema è di diffondere conoscenze di base sui meccanismi di funzionamento dei sistemi di intelligenza artificiale attraverso esperienze di alfabetizzazione sui dati e sull'intelligenza artificiale.

In questo ambito prettamente STEM,³¹ stiamo sviluppando esperienze concrete sui processi alla base di alcune tecniche di apprendimento automatico; un esempio è la classificazione delle specie dei fiori iris, presenti nel famoso Dataset Iris,³² attraverso la replica graduale delle operazioni

³⁰ La terza legge, o adagio, formulato dallo scrittore britannico Arthur C. Clarke sostiene che «qualunque tecnologia sufficientemente avanzata è indistinguibile dalla magia». Cf *Tre leggi di Clarke*, in *Wikipedia. L'enciclopedia libera*, in https://it.wikipedia.org/wiki/Tre_leggi_di_Clarke.

³¹ STEM è l'acronimo dall'inglese di Science, Technology, Engineering e Mathematics intese come discipline.

³² FISHER R. A., *Iris*, in *UC Irvine Machine Learning Repository* (1988), in <https://archive.ics.uci.edu/dataset/53/iris>.

che vengono eseguite dall'algoritmo SVM (*Support Vector Machine*).³³ Durante l'attività si propone anche di coltivare alcuni fiori iris per sperimentare la raccolta dei dati presenti nel dataset, sviluppando competenze botaniche e affrontando la difficoltà del processo di misurazione.

Elaborazione: Una app per il riconoscimento dei rifiuti

Durante la fase di elaborazione è proposto un compito di realtà che possa stimolare la riflessione sulle potenzialità e sugli impatti dei sistemi tecnologici basati sull'intelligenza artificiale. Le giovani generazioni sono molto sensibili ai temi del cambiamento climatico, della sostenibilità e della cura dell'ambiente,³⁴ per questo motivo abbiamo proposto un'attività di creazione di una app (dall'inglese *application* o *applicazione*) per dispositivi mobili che riesca a riconoscere attraverso la camera alcune categorie più comuni di rifiuti.

L'attività di progetto si realizza in piccolo gruppo e comprende la pianificazione e progettazione delle fasi di lavoro, oltre che la riflessione etica e sociale riguardo l'impatto che l'app potrebbe avere se venisse adottata da un grande numero di utenti. Al termine del progetto l'app viene presentata con un *pitch*³⁵ che deve evidenziare le varie componenti del progetto.

5. Conclusioni

L'avvento dei LLMs ha messo in crisi molte prassi consolidate in differenti ambiti della vita, dalla dimensione lavorativa all'educazione e all'impatto ambientale di queste nuove tecnologie. Le contraddizioni che oggi dobbiamo gestire sono complesse e non possono essere risolte con le strategie di semplificazione già utilizzate in passato; allo stesso tempo la possibilità di comunicare con la macchina attraverso il linguaggio naturale è un'opportunità immensa di potenziamento cognitivo perché impone all'umano di costruire domande. Porsi le domande giuste richiede uno sforzo introspettivo, critico e sistemico molto importante, che possiamo ricondurre al filosofo greco Socrate con l'arte maieutica, ma anche alla sua riproposizione più moderna proposta dal fisico e premio Nobel Richard Feynman.³⁶

³³ MONARI Pietro et alii, *Flowers and AI, a laboratory experience to learn the mathematics of machine learning*, in ADORNI Giovanni et. alii (a cura di), *Artificial Intelligence for Education*. Atti del Convegno Didamatica (Palermo, 7-8 ottobre 2021), 119-127. L'intera pubblicazione è disponibile in <https://www.aicanet.it/documents/10776/3961221/Atti+Didamatica+2021/>.

³⁴ Cf 2019: *Greta Thunberg*, in *TIME.com* (Dec. 23 / Dec. 30, 2019), in <https://time.com/5793801/greta-thunberg-100-women-of-the-year/>.

³⁵ Il termine *pitch*, presentazione breve del progetto, è utilizzato tipicamente nell'ambito delle startup.

³⁶ Si rimanda alla lunga intervista della BBC, in particolare la sezione *Magnets*. Cf *The*

In conclusione, i sistemi LLMs e l'intelligenza artificiale ci danno l'opportunità di potenziare il nostro pensiero umano attraverso la ricerca delle domande "giuste" per consentire alla macchina di apprendere, elaborare e contestualizzare le informazioni. In questo contesto l'alfabetizzazione sull'intelligenza artificiale e sui dati diventa un processo chiave per stimolare la metacognizione, il pensiero critico e sistemico, in un percorso educativo che ha lo scopo di formare persone e cittadini (del mondo) digitalmente consapevoli.

complete Fun to imagine with Richard Feynman (1983), in <https://www.youtube.com/watch?v=P1ww1IXRfTA>.