

BRICKS | TEMA

Macchine intelligenti?

a cura di:

Andrea Goia, Germano Zurlo



AI, IA, Bestpractices

Abstract

Il connubio tra Filosofia, Arte e Scienza è qualcosa di meraviglioso che può portare nuovi frutti in funzione di come possano tra loro venir miscelate le discipline, magari in un contesto oggi di riferimento, come ad esempio quello legato all'Intelligenza Artificiale (I.A.).

Questo articolo è il risultato di un'attività sperimentale condotta nello speciale contesto del Summer Camp di Valdieri (CN) -organizzato e gestito dal liceo Peano-Pellico di Cuneo- in cui due docenti piemontesi - un tecnico ed un filosofo - della scuola di secondo grado, Andrea Goia ("il tecnico") e Germano Zurlo ("il filosofo") si sono scambiati in maniera reciprocamente volontaria le rispettive materie di insegnamento avendo come allievi dei docenti di tutta Italia, assolutamente inconsapevoli in prima battuta del doppio esperimento sociale in atto.

Per ogni tipo di attività presentata si è pensato ad un laboratorio relativo, fruibile su ogni indirizzo, per ogni ordine del secondo grado di istruzione, coinvolgente sia materie 'umanistiche' quanto quelle più - o anche meno - tecniche.

Quello che ne segue è il resoconto di questa incredibile esperienza di 'capire le macchine' ed applicarne i concetti alla didattica quotidiana, fermo restando che il percorso delineato potrebbe anche essere utilizzato all'interno delle attività legate all'Educazione Civica e come spunto per approfondimenti legati all'educazione informatica e allo studio più in generale dell'Intelligenza Artificiale.

Introduzione

Il corso vuole avvicinare i docenti alle macchine, intese come oggetti programmati e programmabili, in modo da riflettere il retropensiero dei loro costruttori.

Può una macchina essere intelligente? Cercheremo di scoprirlo insieme, dettagliandone le possibilità e le potenzialità.

L'inizio

All'inizio non c'è mai l'inizio: questo è il punto. A ogni inizio c'è già l'iniziato. È lui che parla dell'inizio, rivolgendosi al passato e al futuro.¹

L'inizio di un percorso formativo reca in sé ciò che i partecipanti si aspettano dal corso: le loro conoscenze, i dubbi, le aspettative. Per fare emergere questi aspetti si è proposto un compito di realtà: creare la locandina del corso che le colleghe e i colleghi avrebbero frequentato. Questo è stato il nostro punto di partenza. Le locandine serviranno come *incipit* per introdurre gli argomenti che affronteremo.

¹ Carlo Sini - Dell'inizio duale in "L'Inizio" Raffaello Cortina Editore, AA. VV., Milano, 2022.

Per analizzare il concetto di apprendimento automatico ci siamo interrogati sulla parola Automa². Abbiamo fatto una veloce genealogia della parola partendo dalla prima volta che questo termine è stato usato nel mondo occidentale e cioè nel canto XVIII dell'Iliade quando Teti incontra Efesto alle prese con una delle sue creazioni

*"... venti tripodi ei forgiava
per collocarli lungo le pareti
dell'aula ben costrutta; e avea disposto
sotto i loro piedi rotelline d'oro,
perché da soli entrassero ai concilii
degli'immortali, e poi, mirabil cosa
ritornassero all'aula".*

Insieme abbiamo ricostruito la storia degli automi passando da Archita di Taranto a Leonardo, dalle bambole di Jacques-Droz arrivando fino alla prima comparsa della parola "Robot" nella nostra cultura. Nell'opera di Karel Čapek R.U.R. (I robot universali del dottor Rossum) la figura dell'Automa che era costruito solitamente per divertire e per intrattenere il pubblico cambia dimensione. I robot aiutano e sostituiscono gli umani nei lavori pesanti (Robota in lingua ceca significa "lavoro pesante")³.

Ma quali robot? I robot industriali, i bracci robotici o quegli umanoidi che dovrebbero avere compiti sociali e lavorare più da vicino con gli umani? E qual è l'intelligenza che li anima? Su che cosa si basa?

La lingua

Tra uomini si adotta un certo linguaggio, come ad esempio la parola o lo scritto.

Tra macchine, un altro. Anzi, altri.

Ma quando l'uomo comunica con una macchina, come è meglio che lo faccia?

In questa sezione approfondiremo una parte di questa imprescindibile attività sociale e confronteremo i modi di comunicare tra macchine e tra uomini, focalizzandoci, in quest'ultimo caso, su uno specifico linguaggio, introducendo uno studio effettuato relativamente al linguaggio nella politica mostrando i

² Una veloce ma completa storia degli automi è tratteggiata nel testo di Enrica Battifoglia "I robot sono tra noi" edito da Hoepli nella collana MICROSCOPI.

³ Rossumovi univerzální roboti (R.U.R.) è un dramma dello scrittore ceco Karel Čapek scritto nel 1920 portato in scena nel 1921 al Teatro Nazionale di Praga. Oltre alla prima comparsa della parola "Robot" il testo è importante per la riflessione sul concetto di robot che conduce, ma può anche essere visto come grande metafora dei conflitti sociali allora in corso all'indomani della rivoluzione russa del 1917. Recentemente (febbraio 2022) è uscita per Miraggi Edizioni una *graphic novel* curata dall'artista ceca Kateřina Čupová che si basa sull'opera teatrale.

termini usati nella sfida tra Barack Obama e Mitt Romney per la corsa alla Casa Bianca nel 2012. Nell'analizzare il linguaggio utilizzato dai due contendenti si scopre, ad esempio, come la parola "gente" sia usata da Obama in modo colloquiale ('folks') piuttosto che in maniera più distaccata ("people") da Romney.

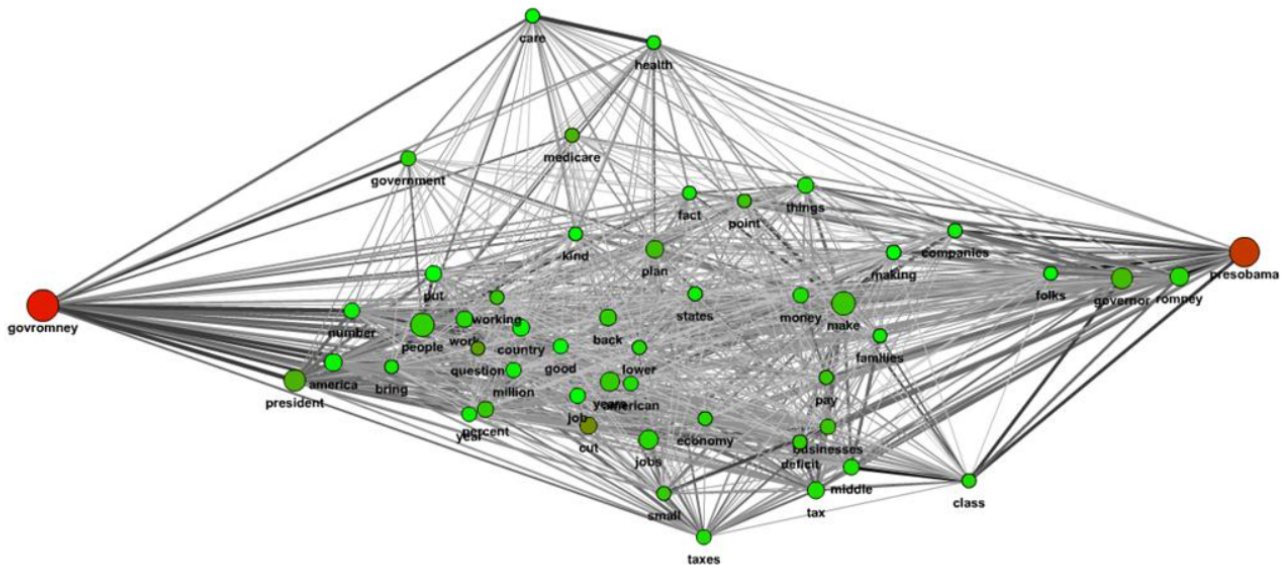


Figura 1 - (si ringrazia Odin text Analysis) le parole del dibattito finale Obama-Romney

Successivamente si è aperto un dibattito sui contenuti presentati e su come un docente si potrebbe sostituire ad uno dei due candidati, quali parole userebbe per attrarre l'attenzione dei discenti nelle sua/e materia/e.

Come effettiva prosecuzione, abbiamo introdotto lo schema dei linguaggi dell'informatica, cui è seguita una fase di esplorazione.

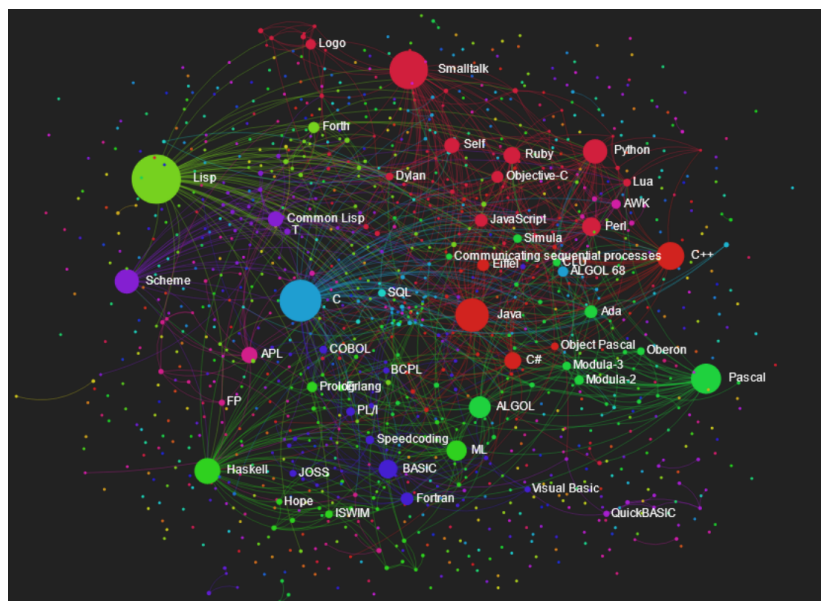


Figura 2 - La galassia dei linguaggi⁴

⁴ <https://exploring-data.com/vis/programming-languages-influence-network/>

Con quale lingua interagire con i robot? Come programmare una macchina?

Il linguaggio di programmazione è una lingua vera e propria. Con regole sintattiche e grammaticali rigorose. I comandi sono importanti.

Introduciamo quindi un percorso laboratoriale.

L'attività proposta⁵ coniuga lingua, programmazione e confronto tra generazione di testo casuale introdotto dalla macchina e dagli umani. Ci è sembrato importante per diversi fattori.

Per prima cosa introduce il linguaggio di programmazione in modalità facile, tutti possono interpretare, capire e modificare il codice.

Inoltre vengono anticipati temi che saranno introdotti successivamente nel corso: l'individuazione di uno schema, l'etichettatura dei dati che verranno inseriti, la difficoltà di individuare un autore nelle creazioni artistiche dell'IA, ecc.

L'attività consiste in prima battuta nell'analizzare una forma poetica: il *Limerick*. Abbiamo preso ad esempio un *limerick* creato da Gianni Rodari⁶. Successivamente si inviteranno i partecipanti a scriverne uno. Dalla scomposizione dei *limerick* costruiti dai colleghi e dalle colleghe si genererà casualmente (a mano) un *limerick* "mischiando" attraverso una sorta di *random analogico* i vari elementi. Importante è sottolineare la presenza di uno schema definito e la possibilità di etichettare gli elementi fondamentali che ci serviranno per permettere alla macchina di creare in autonomia il *limerick*.

Attraverso un codice scritto in LibreLogo si andrà a creare un generatore di *limerick* digitale.

Si evidenziano i comandi che sono necessari e che caratterizzano il linguaggio di programmazione introdotto sempre ponendo l'attenzione sulle persone che l'hanno realizzato e sul momento storico che ha visto la sua nascita. Un buon modo per introdurre un linguaggio di programmazione con modalità STEAM.

Al termine dell'attività ci siamo posti alcune domande:

Chi è l'autore del *limerick*?

Quali testi potrebbero essere prodotti in questo modo?

Se fossero prodotti gli oroscopi o le notizie in questo modo, cosa ci darebbe più fastidio?

Come adattare il lavoro sul *limerick* a qualcosa di più coinvolgente per le ragazze e i ragazzi come la cronaca di una partita o un *reality show*?

Quanto 'contano' le parole?

⁵ Tratto da "Lingua Coding e Creatività - Fare coding con le materie umanistiche" di Stefano Penge - Editoriale Anicia 2018 pp 75-93

⁶ Un signore molto piccolo di como - da "La grammatica della fantasia" G. Rodari, Giulio Einaudi editore, 1973

Esprimere dei concetti utilizzando determinate parole significa che le parole che abbiamo scelto hanno un certo peso.

Altrimenti ne avremmo usate altre.

Con parole differenti, il contenuto del messaggio potrebbe restare lo stesso o modificarsi, oppure cambiarne il senso, alterandolo completamente.

Dal punto di vista del linguaggio per noi 'naturale', molte volte non poniamo la dovuta attenzione alla terminologia migliore, nel caso delle macchine la faccenda è diversa.

A breve ci occuperemo del *linguaggio del corpo*, e come, conoscendolo, potremmo utilizzarlo per migliorare le nostre attività didattiche.

Organizzazione del pensiero - gli occhi, specchio dell'anima



Figura 3 - Segnali di accesso oculari

Nella nostra testa, l'organizzazione del pensiero risiede in varie zone del cervello, tra loro generalmente speculari. Si ritiene che i movimenti oculari possano essere messi in relazione tra loro per creare varie rappresentazioni interne dell'evento osservato. Più specificatamente, i canali di apprendimento nostri e dei nostri allievi si basano sui cinque sensi: la vista (V), l'udito (A) ed i rimanenti tre, legati alle sensazioni (K, cenestesico).

Lo schema che andiamo a proporre, sembra sia una costante per i destrorsi (mentre per i mancini lo schema sarà ovviamente speculare): gli occhi che puntano in alto a sinistra portano ad un'immagine ricordata (V), mentre quelli rivolti in alto a destra definiscono un'immagine costruita e fantasia visiva (V). Per contro, gli occhi in basso a sinistra riflettono una sorta di dialogo interno (A), mentre in basso a destra riportano sensazioni - sia tattili che viscerali (K).

Il caso degli occhi 'a mezza altezza', ma di lato a sinistra porta a suoni ricordati, parole, ripetizioni e distinzioni di tonalità (A), così come quelli laterali destri pare indichino suoni e parole costruite, ripetizioni (filastrocche) o anche distinzioni di tonalità (A).

Così facendo, ossia il comprendere il sistema rappresentazionale attivo "dell'altro" ci porta un passo avanti nella corretta comunicazione bidirezionale: potremo utilizzare terminologia più appropriata per migliorare il contatto e renderlo più incisivo, apportando al colloquio risultati decisamente più incoraggianti.

Partendo da queste considerazioni, il laboratorio applicato a questa fase è stato quello di lavorare a coppie e cercare di capire come e dove il nostro interlocutore utilizzasse gli occhi, in modo da legare a quello stato un sistema interno rappresentazionale e così utilizzare terminologia funzionale al colloquio.

Ad esempio, se scopriamo che il nostro interlocutore è un visivo (V) poichè ad una nostra precisa domanda ha 'buttato gli occhi in alto a destra', potremo con lui/lei utilizzare parole, aggettivi e frasi come "luminoso", "..è chiaro questo?", "illuminante" e così via, arricchendo il processo comunicazionale.

Per contro, interagissimo con un uditivo (A), sarebbe più opportuno utilizzare terminologie come "..Hai sentito che..", "Hanno detto che.." e così via.

In questo modo si entra maggiormente in relazione con il nostro interlocutore, e, come insegnanti, avremmo migliori opportunità di riuscita nella nostra missione di presentazione, divulgazione, efficienza ed efficacia della materia da noi insegnata.

Anche questa è un'attività 'di più approfondita conoscenza della classe', facilmente spendibile per ogni scuola di ordine e grado, portandoci ad una migliore conoscenza dei nostri allievi, utilizzando una comunicazione 'personalizzata' e 'cucita' su ciascuno di loro.

Non dimentichiamoci che la comunicazione è anche energia impiegata per ottenere il massimo dell'efficacia rispetto ai contenuti presentati o impartiti. I gestori del *marketing* e della pubblicità è un concetto che conoscono molto bene: noi docenti, invece, in generale, un po' meno... con quanto vigore teniamo le nostre lezioni in aula? Quanta convinzione? O ancora, quanta energia 'mettiamo' nelle lezioni quotidiane?

L'antichissima arte del 'raccontare storie ad alto impatto emotivo' usate per secoli nelle tribù abbraccia la riscoperta-utilizzo della metodologia dello *Storytelling*.

Proviamo a cambiare la vecchia prospettiva di docenza, adottando questa nuova visione!

Pensa?

Introduciamo l'argomento Intelligenza Artificiale proponendo il gioco di *quickdraw*⁷.

⁷ <https://quickdraw.withgoogle.com/>

Un buon metodo anche per introdurre l'argomento in classe.

Quick draw di Google è un gioco che dopo il primo impatto prettamente ludico ci aiuta a capire, tramite le sue potenzialità, come funzionano le reti neurali e a porci delle domande per aprire o approfondire la discussione.

Come fa la macchina a capire quello che io sto disegnando?

Come è stata allenata?

Da chi è stata allenata?

Di quanti dati ha bisogno?

Attraverso un semplice gioco possiamo portare domande e riflessioni profonde sull'apprendimento automatico. Abbiamo anche la possibilità di far riflettere sul vero cibo di cui ha bisogno ogni macchina intelligente: i dati.

Il matematico inglese Clive Humby nel 2006 coniò la famosa espressione: *"Data is the new oil"*.

L'intelligenza artificiale, pur essendo stata scoperta a metà degli anni 50 è diventata quello che è (e che sarà) grazie alla produzione massiccia di dati su internet.

Produciamo in un giorno su Internet una quantità prossima a 1 exabyte di dati (10^{18}).

Tutti dati per alimentare le I.A.⁸

Per scoprire come funziona una rete neurale abbiamo proposto ai partecipanti di visitare Neural Network, sito nel quale è presente una visualizzazione educativa delle reti neurali, nella quale *una raccolta di 'neuroni' software viene creata e collegata insieme, consentendo loro di scambiarsi messaggi. Successivamente, alla rete viene chiesto di risolvere un problema, cosa che tenta di fare più e più volte, rafforzando ogni volta le connessioni che portano al successo e diminuendo quelle che portano al fallimento*⁹.

Sono presenti anche alcuni controlli per consentire agli utenti di adattare il *playground* a un argomento o una lezione specifici. La "macchina" è anche scaricabile da Github.

Emozioni

Una persona può comunicare emozioni: ad esempio tramite un brano musicale. Ma una macchina?

Si trovano disponibili svariati programmi per creare musica, come *Amper music* oppure AIVA ("I am AI", recuperabile all'url <https://youtu.be/Emidxpkyk6o>). Per creare legami con la storia della civiltà e le sue

⁸ Per *datafication* si intende la trasformazione in dati di ogni aspetto della vita. È un fenomeno trasversale che coinvolge tutti noi. Viviamo in un mondo in cui i dati sono onnipresenti. Ogni nostra attività online produce una quantità enorme di dati che vengono raccolti, analizzati e monetizzati.

⁹ Dal sito del progetto - <https://playground.tensorflow.org>

schematiche ripetizioni -usando il simbolo della mela- abbiamo ascoltato "Eden", scritta da Rancore e vincitore del premio S. Bardotti al festival di Sanremo 2020.

Abbiamo chiesto ai discenti cosa secondo loro creasse un 'fil rouge' nella narrazione. Le risposte sono state molteplici, fino ad arrivare a capire che....¹⁰

Impossibile non toccare l'argomento Algoritmi.

Che cos'è un algoritmo? Questa è la prima di tante domande.

Da Talete all'algebra di Al-Khwarizmi passando per l'algoritmo (gli algoritmi) di Google e dal funzionamento delle indagini di rete, un breve *excursus* che ci ha permesso anche di vedere come le indagini di rete portate avanti dall'algoritmo di Google possano servire per analizzare le partite di calcio o la trama di una famosa saga di romanzi.

Caratteristica principale di un buon algoritmo è l'essere usato in molteplici scenari.

Ci riferiamo alle analisi fatte da Javier Lopez Peña e Hugo Touchette in *A network theory analysis of football strategies* e a *Network of Thrones* di Andrew Beveridge e Jie Shan. Nel primo un algoritmo individua gli elementi fondamentali nel gioco di una squadra di calcio¹¹, nel secondo un'analisi delle relazioni tra i personaggi individua i protagonisti su cui si basa *A Song of Ice and Fire*.

Il giurato - Laboratorio

Abbiamo provato a chiederci se, in un processo della giustizia, l'imputato preferisse essere giudicato da umani o da macchine, e cosa significasse questo.

Così facendo abbiamo introdotto il concetto di *BIAS*, ossia di *polarizzazione*, della macchina quanto della giuria. Il *bias* della giuria si conosce con il termine "pregiudizio", ovvero l'insieme di idee preconcepite che si hanno in merito ad una faccenda, situazione o persona, senza necessariamente conoscere i contorni evolutivi del fatto cui si viene chiamati ad esprimere opinione.

Il BIAS della macchina è legata al suo stato di alimentazione dei dati, ossia quali tipologie e varietà di dati/immagini le sono stati dati "in pasto" per farla giudicare in maniera corretta.

"La Giuria", thriller legale scritto da John Grisham nel 1996 ci aiuta ad introdurre l'idea della polarizzazione dei giurati.

Il lavoro svolto, basato essenzialmente sulla metodologia dello *Storytelling* e della logica deduttiva (includendo anche il CBL), ossia il descrivere i personaggi della storia, reperire informazioni, chiedere

¹⁰ Ci dispiace non possiamo spoilerare.

¹¹ La *match analysis*, cioè quella procedura che permette di generare e selezionare dei dati attraverso la rilevazione di eventi relativi alle varie fasi di gioco durante le partite di calcio, riprende lo stesso principio. Perché non partire da qui per introdurre l'argomento "Algoritmi"?

come mai e perchè avrebbero compiuto quel crimine, scoprire chi - quante persone? Una, due, quante? - ha/ hanno portato a compimento il crimine è parte del processo.

Per tutti, la parte veramente sfidante è stata decidere a chi affidare la libertà vigilata, i lavori socialmente utili, oppure niente o la reclusione ad ognuno dei personaggi della storia, partendo dagli indizi a disposizione. Ogni discente-giurato aveva le proprie convinzioni-polarizzazioni con cui avrebbe scelto una delle quattro possibilità.

Dopo aver abbondantemente descritto tutte le procedure, abbiamo cercato di utilizzare il foglio elettronico, in modo da simulare un'intelligenza artificiale e renderla edotta in merito. Tale semplice procedura potrà essere utilizzata per ogni grado ed ordine di scuola, nel caso si volesse replicare.

Indipendentemente dal fatto che l'I.A. possiede un 'suo' strato interno a noi nascosto, strato in cui si realizzano le operazioni effettive, noi abbiamo provato a ricrearlo usando la semplice struttura dell'IF ... THEN ... ELSE (disponibile in qualunque foglio elettronico), replicata per tre volte consecutive, in ognuna delle quali si valutavano le condizioni che avrebbero portato ad una condanna di un tipo oppure di un altro.

Arte e Creatività: Papere e Paperi

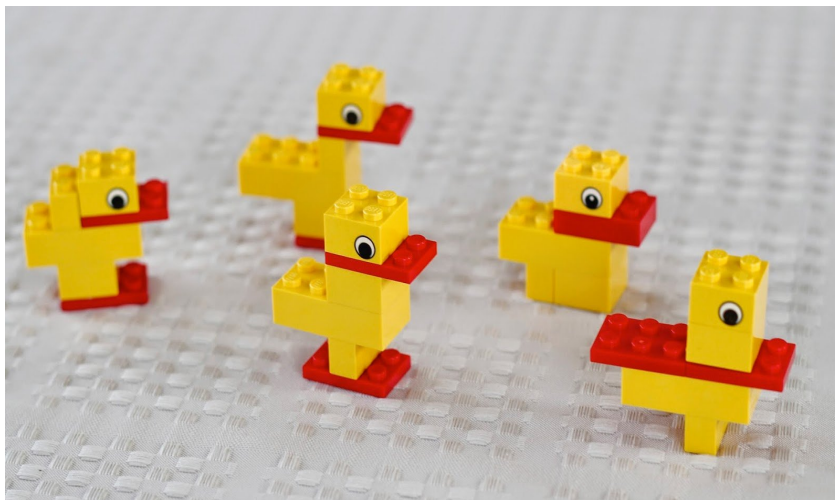


Figura 4 - Papere LEGO (courtesy LEGO ®)

Supponiamo che vi vengano dati dei mattoncini LEGO con i quali vi chiedono di costruire una papera, oppure un papero.

Avreste infinite possibili modi di crearli, in funzione della vostra fantasia o della vostra creatività. Ognuno coi suoi tempi e con le proprie modalità, come si può notare dall'immagine.

Ma se vi chiedessero di replicare un oggetto (papera/o) che vi venisse presentato per una decina di secondi, e poi nascosto alla vostra vista, come reagireste? Riuscireste a ricostruirlo tale e quale?

Questa è la situazione in cui ogni nostro allievo si ritrova quando viene mostrata loro una domanda chiusa (“replica quella papera”) oppure una aperta (“costruisci una papera”).

L’atteggiamento del discente, in generale, se non si trova preparato alla domanda è quello indagatorio, ossia cerca di ricostruire, tra le possibili risposte, la risposta migliore relativamente alle sue conoscenze.

L’obiettivo dell’attività laboratoriale presentata è stato quello di rendere partecipe il docente agli schemi attuativi utilizzati dai discenti nel concorrere alle risposte da dare.

La Creatività quindi, che insieme a quello della Coscienza è uno dei temi più affascinanti relativi all’IA.

Cosa si intende per creatività? Può una macchina essere creativa? Può una macchina riconoscere l’arte? La può riprodurre?

Si propone di utilizzare *teachable machine*¹² per addestrare una macchina a riconoscere i quadri di due pittori famosi.

Vengono scaricate da internet alcune immagini di quadri. Si catalogano le immagini inserendole in due classi distinte a seconda del loro autore. Anche in questo caso etichettiamo fornendo dei modelli alla nostra AI. Una volta addestrata la macchina testiamo la sua abilità.

Tutti i modelli sono uguali?

Possiamo “sbagliare” il set di immagini utilizzate per l’addestramento?

Cosa succede se inserisco nella fase di addestramento dei quadri che sono di un terzo autore?

Quante immagini servono?

Prendendo spunto dal testo di Marcus Du Sautoy¹³ “Il Codice della Creatività” introduciamo le modalità di riconoscimento.

Come può l’AI riconoscere le immagini? E i colori? Le forme?

Viene discusso anche il tema della visual machine che riprenderemo nell’ultimo atto.

World Cafè: Come introdurre l’IA a scuola?

Il World Cafè è un metodo efficace per dare vita a conversazioni informali vivaci, concrete e costruttive su questioni che riguardano il lavoro, la vita di un’organizzazione o di una comunità. La grande parte dei World Cafè sono basate sui principi e sul formato sviluppato da The World Cafè

¹² <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

¹³ Marcus du Sautoy, *Il codice della creatività*, Rizzoli, Milano, 2019.

Ogni foto che noi postiamo sui *social* e i commenti che inseriamo sotto la foto diventano dati catalogati dalle macchine.

Ci sono umani che lavorano per i proprietari delle intelligenze artificiali il cui compito è semplicemente "etichettare". Così come noi etichettavamo all'inizio del nostro percorso inserendo nel creatore di Limerick i suoi elementi base facendoglieli riconoscere. Ore ed ore passate ad etichettare teste, gomiti e ginocchia all'interno di foto di una folla. Proprio come quando, all'interno di un *reCAPTCHA*, dobbiamo individuare semafori o scale o autobus. La maggior parte delle volte i lavoratori non conoscono lo scopo del loro lavoro. Altre volte lo scoprono dialogando con l'intelligenza artificiale che devono addestrare.

Lo spunto di riflessione nasce da un articolo del *New York Magazine* in collaborazione con *The Verge* dal titolo *AI Is a Lot of Work*¹⁵. L'articolista, Josh Dzieza, ci porta in una dimensione sconosciuta ai più dove vengono descritte le condizioni di vita di chi lavora per addestrare le macchine intelligenti. L'intelligenza artificiale impara trovando schemi in enormi quantità di dati, ma prima i dati devono essere ordinati ed etichettati dalle persone, una vasta forza lavoro per lo più nascosta dietro le macchine.

L'analisi e la discussione sulle condizioni di vita dei lavoratori che gravitano intorno allo sviluppo dell'IA è un aspetto importante per capire dove stiamo andando.

Ma da dove eravamo partiti?

La storia dell'IA proviene da molto lontano: in questa sede vorremmo ricordarla velocemente, per sommi capi, cercando di collegare tra loro idee, personaggi e passaggi fondamentali che ci hanno portato oggi al suo utilizzo.

Cominciamo, a buon diritto, con Aristotele (383-322 a.C.): è considerato il padre del pensiero filosofico occidentale. Da lui ereditiamo *problemi, termini, concetti e metodi*; una delle menti più influenti del pensiero del mondo antico occidentale suo contemporaneo.

Dopo di lui, nulla di significativo, per circa 1800 anni.

Cartesio (1596-1650), sostenendo che "*il dubbio è l'origine della saggezza*" e la più famosa "*Cogito ergo sum*", getta le basi per la matematica e della filosofia moderne.

Sostenendo la certezza delle leggi matematiche dà vita al razionalismo continentale (dal XVII al XVIII sec.)

Poco dopo, G.W. Von Leibniz (1646-1716) conia il termine *funzione*, sviluppa il *calcolo infinitesimale* ed il concetto di *integrale*, tutte strutture necessarie al calcolo (automatico). La "Macchina di Leibniz" è una delle prime (se non la prima) delle calcolatrici meccaniche.

Con le sue macchine Differenziale ed Analitica, C. Babbage (1791-1871), ebbe l'idea di un *calcolatore programmabile*, basandosi come ispirazione al telaio Jacquard.

Nello stesso anno, il 1815, nascono Ada Byron Lovelace (vita breve, ma intensa, ci lascia all'età di 37 anni) ed il fondatore della logica matematica, G. Boole (1815-1864): la prima, a soli 12 anni progetta una macchina a vapore per volare e nei suoi appunti troviamo le indicazioni per la *prima programmazione* dei

¹⁵ <https://nymag.com/intelligencer/article/ai-artificial-intelligence-humans-technology-business-factory.html>

computer della storia, usando appunto un *algoritmo*. La si considera universalmente come 'prima programmatica' e per questo, dal 2009 in poi, il secondo martedì del mese di ottobre le è stato dedicato per questo motivo: è l'*Ada day*. Il secondo, G. Boole, si considera come fondatore della *logica matematica* che è alla base del buon funzionamento di qualunque elaboratore elettronico.

Molto tempo dopo Aristotele ecco un nuovo rivoluzionario logico: Gottlob Frege (1848-1925), padre del pensiero formale del novecento che con il suo "*Begriffsschrift*" (*scrittura per concetti*) porta l'intera aritmetica a divenire una *costruzione logica*.

Segue la coppia A. N. Whitehead (1861-1947) e B. Russell (1872-1970) che nel 1920 scrive l'opera fondamentale de "I Principia Mathematica". Il primo tra i due concepisce la realtà come un processo nel quale non è possibile operare una distinzione tra soggetto e oggetto, in quanto ogni evento, siccome connesso ad altri, può presentarsi alternativamente sia come oggetto sia come soggetto; il secondo, senza volerlo, mina le basi del lavoro di G. Frege con il suo famoso paradosso del barbiere ("*In un villaggio vi è un solo barbiere, un uomo ben sbarbato, che rade tutti e solo gli uomini del villaggio che non si radono da soli. Chi rade il barbiere?*").

È il 1906, nasce K. Gödel (che muore a Princeton nel 1978). Ci lascia i suoi due incredibili *teoremi di incompletezza*, che, sulla scia delle attività di D. Hilbert (che si chiedeva se fosse possibile trovare un linguaggio matematico che provasse da solo la propria consistenza o coerenza), dimostra invece che la coerenza di un sistema è tale proprio perché non può essere dimostrata.

Siamo ormai nel 1912: a Londra nasce Alan Turing (Manchester, 1954) che viene considerato uno dei moderni padri dell'informatica e dell'Intelligenza Artificiale. Con l'omonima macchina ("*la macchina di Turing*") si è ad un passo dal concetto che noi abbiamo di computer. Tra i suoi molti meriti, la *decriptazione del codice di Enigma* quando lavorò a Bletchley Park mediante la "Bomba", proto-computer decodificatore dei messaggi dei tedeschi. Si interessa anche di neurologia, fisiologia, studia il cervello umano. Molti i suoi lavori diretti verso quella che diventerà l'*intelligenza artificiale*. Muore suicida con una mela avvelenata (ripresa dal brano "*Eden*" di Rancore, già utilizzato in apertura ed usato come "*ancora*" storico-scientifica).

A questo punto, tutto è pronto, l'ultima pedina va al suo posto, la nostra storia è pressoché completa.

John McCarthy (1927-2011) chiude il collegamento tra le migliori intelligenze che hanno brillato sulla Terra, che hanno preparato questo lungo cammino, sin dai tempi di Aristotele: nel 1955 conia il termine "*Intelligenza Artificiale*" e propone l'*inclusione procedurale del sapere*, sviluppa il Lisp e propone il concetto di "*time-sharing*".

Locandina finale. Cosa è cambiato?

Il laboratorio conclusivo consiste nel realizzare la locandina del corso raccogliendo tutto quello che nei tre giorni è rimasto. Le nostre discussioni, le domande, i confronti, le suggestioni, gli spunti, gli approfondimenti.

Il confronto tra la Locandina di inizio e quella di fine serve ai corsisti e alle corsiste per prendere coscienza del percorso che è stato fatto, ai formatori come *feedback*.

Un ringraziamento particolare va alle corsiste e ai corsisti. Nulla senza di loro sarebbe stato possibile.



Andrea Goia

goia.andrea@itispininfarina.it

Istituto Tecnico Industriale Statale "G.B.Pininfarina", 10024 - Via Ponchielli 16, Moncalieri (TO)

Andrea si è laureato in Ingegneria Elettronica presso il Politecnico di Torino. Il suo percorso nella secondaria di secondo grado è di vera sperimentazione e di interdisciplinarietà tra le materie che insegna, specialmente in laboratorio. Con questa marcata caratteristica da più di vent'anni lavora nella scuola statale e tiene corsi di formazione per docenti, in cui cerca di trovare sempre collegamenti esterni ed originali tra le materie. L'interazione tra uomo e macchina e l'IoT sono i suoi argomenti preferiti. La gestione delle problematiche ambientali è da lui molto sentita: tra gli altri ha anche presentato una 'mini' attività di "Trashware" - in cui insegna come riciclare dispositivi elettronici per ridare loro una seconda vita alternativa - e corsi di Robotica Low Cost, in cui si costruiscono con materiali di recupero, dei piccoli robot con schede programmabili.

È l'Animatore Digitale dell'Istituto Tecnico Statale Industriale G.B. Pininfarina, ed è stato membro dell'Equipe Formativa Territoriale Piemontese dal 2019 al 2023.



Germano Zurlo

zurlo.germano@itiomar.net

Istituto Tecnico Industriale "Giuseppe Omar", 28100 - B.do La Marmora, 12, Novara

Germano è perito elettrotecnico e si è laureato in Filosofia Teoretica presso l'Università degli Studi di Milano. Da sempre insegnante di sostegno, dal 2008 si occupa di nuove tecnologie applicate alla didattica. Ha tenuto diversi corsi per docenti e studenti. Crede molto nell'open source e nella sperimentazione all'interno della scuola. Ha lavorato presso l'IIS G. Bonfantini di Novara dove ha svolto il ruolo di collaboratore del DS ed è stato Animatore Digitale.

Ora insegna nella sede distaccata dell'ITI Omar di Oleggio (NO) dove ha avviato un progetto sul territorio per la diffusione della robotica educativa nella scuola primaria e secondaria di primo grado attraverso la metodologia della peer education. Membro dell'Equipe Formativa Territoriale Piemontese nell'anno 2022-23.