

BRICKS | TEMA

Teachable machine per lo studio dei poligoni

a cura di:

Alessandra Maria Adelaide
Chiotto



Intelligenza Artificiale; Teachable machine; Poligoni; Apprendimento; Scuola Secondaria di I Grado

Integrare l'apprendimento laboratoriale con le nuove tecnologie

Le Indicazioni Nazionali per il curricolo [1] prevedono che gli studenti e le studentesse, al termine della scuola secondaria di I grado, raggiungano determinati traguardi di sviluppo delle competenze. Nello specifico, l'allievo/la allieva *"Produce argomentazioni in base alle conoscenze teoriche acquisite"* e *"Sostiene le proprie convinzioni, portando esempi e controesempi adeguati e utilizzando concatenazioni di affermazioni"*. Tra gli obiettivi di apprendimento, inoltre, viene citata la capacità di *"descrivere figure complesse e costruzioni geometriche al fine di comunicarle ad altri e di risolvere problemi utilizzando le proprietà geometriche delle figure"*. Risulta chiaro come sia necessario progettare nel corso del triennio un percorso che al formalismo tipico della disciplina accosti una visione più dinamica e di insieme che permetta una comprensione profonda degli oggetti geometrici, nella loro complessità. Citando Keith Devlin [2]: *"Il grado di successo che una persona riesce ad avere nel padroneggiare la tematica scolastica è in gran parte legato a quanto significato riesca ad associare ai simboli manipolati e alle operazioni svolte su di essi"*. Operativamente parlando, ciò si traduce in un approccio alla didattica sostanzialmente laboratoriale e sperimentale. Tuttavia, una delle maggiori problematiche legate al tema della laboratorialità inerenti alla massima penetrazione del *tech* all'interno delle classi è la difficoltà nella progettazione di attività che integrino in maniera attiva e consapevole il digitale nella pratica didattica e che questo non venga utilizzato solamente perché accattivante. Non dimentichiamo altresì che i recenti finanziamenti legati al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) hanno dotato le scuole di aule tematiche, di strumentazioni tecnologiche all'avanguardia e hanno predisposto programmi di formazione specifica sul tema per il personale docente: va quindi pensato e ripensato il *modo di fare scuola* che prenda il meglio di tutto ciò e lo integri nella cornice precedente.

Introduzione all'intelligenza artificiale

Le nuove recenti opportunità fornite dal PNRR guardano in maniera evidente al documento europeo DigComp 2.2 [3]: in quest'ultimo emerge in maniera trasversale la necessità di una conoscenza di base degli strumenti e delle tecnologie legate all'intelligenza artificiale (I.A.), unita ad una maggiore consapevolezza e sensibilità inerenti ai problemi legati alla generazione, protezione e analisi dei dati, all'etica e ai bias. La competenza digitale, declinata anche attraverso un primo avvicinamento verso l'I.A. fa parte di quelle competenze che l'Europa ritiene necessario sviluppare durante tutto il corso dell'intera vita (*lifelong learning*). Per contestualizzare l'attività legata al riconoscimento dei poligoni, alle classi è stato proposto un breve percorso introduttivo sulla tematica chiedendo innanzitutto cosa significasse per ciascuno di loro "essere intelligenti":

"Mettere in pratica le conoscenze"; "Libero arbitrio"; "Fare scelte giuste"; "Imparare dagli errori"; "Sapere tante cose"; "Avere una mentalità aperta"; "Gestire una situazione".

Questo primo confronto ha permesso di aprire la discussione su quanto, ad oggi, l'intelligenza artificiale sia ancora ben lontana dall'essere un'entità totalmente autonoma, introducendo a grandi linee il

concetto di *Narrow AI*. Dopo un breve *excursus* storico, partendo dagli automi di Efesto cantati da Omero, arrivando ad Alan Turing e al suo pionieristico lavoro e articolo [4], si è passati alla descrizione per sommi capi del concetto di apprendimento e di addestramento del modello, toccando quindi il concetto di *dataset*.

Teachable machine

L'esperienza qui descritta è stata proposta sia ad una classe II nell'ambito del ripasso dei poligoni in previsione del calcolo delle aree, sia in una classe I per introdurre le caratteristiche e le proprietà dei poligoni. Verranno quindi riportate le osservazioni e le conclusioni emerse dalle discussioni in entrambe le classi. L'attività si è svolta utilizzando *Teachable Machine (TM)* [5], una piattaforma di Google che permette l'addestramento di un modello di *machine learning* in maniera semplice e molto intuitiva. Il sistema, già parzialmente pre-addestrato, si colloca in quella categoria di I.A. detta *transfer learning*: l'utente lavora su un sistema già strutturato, quindi, anche con poca esperienza, è possibile fruire dello strumento in maniera più che soddisfacente.

Per l'attività svolta in classe, agli studenti è stato chiesto di realizzare due *dataset* che sarebbero stati utilizzati per la prima fase di addestramento del modello: ad esempio, due classi di poligoni, come quadrilateri generici non rombi e rombi. Un terzo *dataset* di test è stato creato inserendo immagini varie, di poligoni generici, tra cui anche i rombi.

Agli studenti non sono state date altre indicazioni, quindi alcuni hanno disegnato i contorni delle figure, altri li hanno costruiti partendo dalle diagonali (vedi il rombo), altri ancora hanno colorato le figure con campiture omogenee o con colori diversi. Inoltre, aspetto non da sottovalutare, ognuno ha utilizzato la carta del proprio quaderno, inserendo quindi nell'immagine finale anche lo sfondo quadrettato più o meno nitido. In questa fase preparatoria, gli studenti hanno posto diverse domande, tra cui: "*Posso colorare con i pennarelli?*", "*Devo cancellare le linee dentro?*" e altre ancora. Come indicato prima, la risposta è stata massima libertà. Le possibili problematiche legate alla raccolta dei dati sarebbero state argomento di dibattito successivo. Dopo aver realizzato i *dataset*, questi sono stati caricati su T.M. ed è stato avviato l'addestramento del modello. In questa fase non sono stati variati i parametri a disposizione, ma si sono utilizzati quelli standard dati dal programma. Successivamente, agli studenti è stato richiesto di disegnare un poligono a scelta da utilizzare come test. Esattamente come prima, non sono state date indicazioni particolari su come rappresentare la figura geometrica. Per testare le immagini, queste vengono caricate singolarmente e il sistema fornisce una percentuale di somiglianza rispetto ai *dataset* di riferimento: in classe sono stati creati solo due gruppi di comparazione, ma se ne possono inserire di più. Se prendiamo come riferimento l'esperimento triangoli vs quadrilateri, abbiamo notato che in alcuni casi i rombi venivano scambiati per triangoli nonostante i bordi fossero particolarmente marcati. A questo punto alcuni studenti hanno proposto una loro interpretazione delle errate classificazioni: "*Le diagonali sono perpendicolari e tagliano il rombo in quattro triangoli rettangoli uguali*". Questo spunto partito dalla classe ha permesso di riprendere i concetti di perpendicolarità e di

L'intelligenza artificiale nella scuola al servizio della creatività, della personalizzazione e dell'inclusione

fare il punto sul fatto che il rombo si disegni proprio partendo dalle due diagonali. Uno studente aveva caricato l'immagine di un quadrato ruotato di 90° pensando fosse un rombo e abbiamo quindi usato questo "errore" per ripassare le differenze tra poligoni equilateri, ma non equiangoli, come nel caso del rombo stesso, introducendo anche le isometrie, in questo caso, la rotazione. La discussione ha fatto emergere diverse ipotesi su cosa portasse il sistema a classificare le figure con percentuali di somiglianza molto varie tra loro: una possibile interferenza del colore, dei quadretti del foglio, della luce nella foto, ecc. La classe ha quindi provato a definire quale fosse il *dataset* "ideale" per non far confondere in maniera così evidente il sistema. Si sono così disegnati nuovi rombi e dal *dataset* iniziale sono state rimosse le figure che potevano effettivamente trarre in inganno T.M, dopodiché si è addestrata nuovamente la macchina e si sono testate le immagini precedenti. Al secondo giro, le percentuali di correttezza sono salite significativamente, confermando la nostra ipotesi iniziale sulla possibile interferenza, ad esempio, delle diagonali.

Anche nel caso dell'attività svolta nella classe prima, dopo alcuni test iniziali, la classe ha notato che il sistema non riconosceva praticamente nulla in maniera adeguata. Gli studenti hanno chiesto di vedere quali immagini avessero caricato i compagni: dall'osservazione accurata è emerso che nel dataset in cui i disegni erano taggati come "rombi" in realtà erano presenti quadrati, trapezi e alcune foto erano sia fuori fuoco, sia coperte da ombreggiature che rendevano la figura poco leggibile. Nel secondo dataset, quello dei "triangoli", gli studenti hanno notato che alcune immagini erano tagliate, facendo assomigliare il triangolo ad un trapezio con una base minore molto, molto stretta. Inoltre alcune immagini di triangoli erano state erroneamente caricate nel dataset sbagliato. Riorganizzati i *dataset* e ripetuto l'addestramento, le immagini di test sono state riconosciute con una percentuale di correttezza decisamente più adeguata.

Da entrambi gli esperimenti svolti, sono nate discussioni strutturate e significative dal punto di vista geometrico, come nel caso di un triangolo che se sezionato con una retta parallela alla base si trasforma in un trapezio.

Inoltre la discussione si è spostata anche su un piano più prettamente logico, legato all'analisi delle conclusioni e se esse derivassero correttamente dalle premesse iniziali. L'analisi dell'adeguatezza del riconoscimento della forma da parte del sistema di *machine learning* apre in maniera naturale alla differenza tra inferenze di tipo induttivo e deduttivo. Se infatti all'interno del nostro *dataset* di addestramento avessimo inserito solo immagini di rombi rossi e nessuno verde, per esempio, il sistema avrebbe potuto concludere che "i rombi sono rossi": avrebbe utilizzato un'inferenza di tipo induttivo sulla base dei dati disponibili (rombi rossi), invece di agire in maniera deduttiva dalle premesse.

Partendo da questo esempio e da altri casi specifici in cui la costruzione del dataset ha portato a inferenze induttive piuttosto deboli, abbiamo ampliato la discussione portandola sugli effetti che tali vizi di forma possono avere su *database* molto differenti, come le raccolte di volti per il riconoscimento facciale e di come si creino bias intrinseci proprio se non si progettano i *dataset* al fine di una massima inclusività di genere, aspetto, cultura, provenienza, ecc .

Conclusioni

L'attività ha permesso alle classi di riflettere in maniera operativa su quelle che sono le caratteristiche intrinseche dei poligoni, sulle somiglianze e sulle trasformazioni che possono portare da una categoria, ad un'altra. Inoltre, il lavoro sulla creazione dei *dataset* e sul loro miglioramento ha altresì dato la possibilità di esplorare da un lato, la potenza del *machine learning*, dall'altro, la sensibilità dei risultati ai *dataset* di apprendimento. La tematica è certamente complessa e il piccolo percorso è tutt'altro che esaustivo dal punto di vista didattico, ma lo si può vedere come punto di partenza per un discorso più ampio legato all'intelligenza artificiale e come mattoncino di una didattica attiva e più partecipata.

La stesura di questo articolo è avvenuta in parallelo alla lettura di un libro scritto da Kate Crawford, *"Atlas of AI"* [6]. In questo lavoro, l'autrice delinea quella che potremmo definire la "filiera dell'intelligenza artificiale": dalle materie prime per creare i *chip*, all'energia utilizzata per i calcoli, attraverso il lavoro manuale dietro all'etichettatura delle immagini, fino a toccare tematiche molto delicate come la raccolta non consensuale di dati personali e biometrici e di come la classificazione di questi dati porti con sé storie di discriminazione, di dolore e di diritti negati. Come autrice di questo articolo e come insegnante, mi sono chiesta se la direzione che ho intrapreso con l'attività qui descritta fosse davvero quella corretta o se l'intero lavoro dovesse venire rivisto in un'ottica diversa. Se da un lato assegnare delle etichette, dei *tag*, facilita il lavoro computazionale, questi *tag* sono in un certo senso "calati dall'alto". Penso ad uno studente che in un lavoro di classificazione dei poligoni, precedente a quello con T.M., ha detto di aver messo *i trapezi con gli altri trapezi perché sono tutti trapezi*. In effetti, quando descriviamo un poligono, o quando vengono descritti dai libri di testo, si ragiona per categorie ben definite: parallelismo dei lati, numero dei lati, tipologie di angoli ecc. Più raramente si fa riferimento alle simmetrie, alla convessità, alla geometria dinamica. Se iniziassimo a vedere il rombo in maniera dinamica, partendo dal quadrato, potrebbero ridursi le volte in cui le due figure vengono scambiate? Chiedo, c'è quindi un errore di fondo nel proporre un'attività in cui categorie prestabilite vengono messe a confronto? Come potrebbe essere rimodulata tale proposta didattica in una luce più ampia e inclusiva, più rappresentativa di quella che è la bellezza della geometria nella sua interezza?

Riferimenti

[1] D.M. n. 254 del 16 novembre 2012, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 5 febbraio 2013

[2] K. Devlin, *L'istinto Matematico*, Raffaello Cortina, 2007.

[3] <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=it&catId=89&newsId=10193&furtherNews=yes>

[4] A.M. Turing, *Computing machinery and intelligence*, *Mind* (1950), Vol 49, pp. 433-460

[5] <https://teachablemachine.withgoogle.com/> (accesso nel mese di maggio 2024)

[6] K. Crawford, *Atlas of AI*, Yale University Press, 2021.



Alessandra Maria Adelaide Chiotto

alessandra.chiotto@gmail.com

I.C. Gassino Torinese, Gassino Torinese (TO)

Laureata in Biotecnologie Molecolari presso l'Università di Torino, ottiene il dottorato di Ricerca presso lo stesso Ateneo. Insegnante di matematica e scienze nella Scuola Secondaria di I grado dal 2018, si occupa di gestione dei progetti europei PNRR e ricopre il ruolo di Animatore Digitale da diversi anni, promuovendo l'integrazione di metodologie digitali innovative nella pratica didattica. Ha un podcast per "nati curiosi" dal titolo "NeandertalGirl" in cui prende in esame libri o articoli scientifico/storici in maniera accessibile. Appassionata di divulgazione scientifica, collabora dal 2023 con la redazione di alcuni programmi nelle vesti di consulente scientifica.