

Tra immaginazione e funzione. Ecologie educative e costruzione degli immaginari robotici a scuola

Between Imagination and Function. Educational Ecologies and the Construction of Robot Imaginaries in School

Maria Brembilla*, Marco Giganti**, Federica Baroni***, Marco Lazzari****

Riassunto

Il contributo esplora gli immaginari sui robot di bambini e preadolescenti coinvolti in percorsi PNRR di coding e robotica educativa. Sono state raccolte 753 produzioni (testuali e grafiche) in risposta alla domanda aperta “Che cos’è per te un robot?”, analizzate attraverso un approccio di *reflexive thematic analysis* integrato da analisi descrittive e inferenziali. I risultati evidenziano una distribuzione non casuale delle rappresentazioni lungo il percorso scolastico, con una traiettoria che va da forme iconiche e non stabilizzate nelle classi iniziali, a rappresentazioni mediate dai repertori culturali nel passaggio verso la secondaria, fino a definizioni più ontologiche e funzionali al termine di quest’ultima. La categoria più frequente riguarda la natura del robot, mentre risultano meno sviluppate le dimensioni relazionali ed etiche. Lo studio suggerisce di considerare gli immaginari come risorse epistemiche situate e invita a progettare percorsi di robotica educativa che integrino dimensione tecnica, critica e valoriale.

Parole chiave: Robotica educativa; immaginari tecnologici; analisi tematica; educazione digitale critica; ecologie educative; preconcezioni degli studenti

Abstract

This study explores children’s and pre-adolescents’ imaginaries about robots within PNRR-funded activities on coding and educational robotics. A corpus of 753 textual and graphic productions, elicited through the open prompt “What is a robot for you?”, was analysed using reflexive thematic analysis supported by descriptive and inferential statistics. Findings reveal a non-random distribution of representations across school levels, outlining an evolutionary trajectory from iconic and unstable forms in early grades, to culturally mediated imaginaries in middle primary school, and to more ontological and functional definitions in the

* Università degli studi di Bergamo, e-mail: maria.brembilla@unibg.it.

** Università degli studi di Bergamo, e-mail: marco.giganti@unibg.it.

*** Università degli studi di Bergamo, e-mail: federica.baroni@unibg.it.

**** Università degli studi di Bergamo, e-mail: marco.lazzari@unibg.it.

lower secondary education. The most frequent category concerns the nature of robots, while relational and ethical dimensions remain marginal. Results suggest that students' imaginaries should be understood as situated epistemic resources and highlight the need for educational robotics approaches that integrate technical, critical, and value-oriented dimensions.

Key words: Educational robotics; Technological imaginaries; Thematic analysis; Critical digital education; Learning ecologies; Students' preconceptions

Articolo sottomesso: 13/04/2026, accettato: 15/06/2026

1. I robot nelle ecologie educative

L'indagine sull'uso della robotica in contesti educativi si colloca nell'ampio dibattito sull'apporto delle tecnologie nei processi di apprendimento, considerando che tra esse e l'umano «si instaura un complesso rapporto sistemico che impedisce di studiare una componente per capire il tutto» (Alessandri, 2014, p. 113). La robotica contribuisce a generare *ecologie sociali miste* (Damiano, 2020), in cui gli scambi tra umani e non-umani originano pratiche ed esperienze inedite: se analizziamo gli artefatti non come oggetti neutri ma come dispositivi socio-culturali situati che interagiscono con reti di relazioni, si rivela centrale l'approfondimento delle cornici epistemologiche che ne orientano l'interpretazione.

Comprendere gli orizzonti di senso attribuiti da chi partecipa a simili ecologie è di interesse fondamentale per sviluppare una riflessione pedagogica sulle sfide dell'artificiale. Abbiamo ritenuto che l'esplorazione delle percezioni sui robot di bambine/i¹ e preadolescenti potesse costituire un punto di partenza per conoscere come l'esperienza con le tecnologie viene immaginata, narrata e co-costruita negli ecosistemi formativi.

1.1 Questioni epistemologiche

Considerare gli elementi della realtà in quanto esiti di specifici assetti relazionali è un approccio che trova risonanza nelle teorie della complessità (Bocchi, Ceruti, 2025), che inducono a guardare agli scenari educativi in chiave sistemica, come luoghi in cui l'incontro tra docenti, studenti, saperi, idee, simboli

¹ Nel seguito si userà il maschile sovraesteso per rendere più fluida la lettura.

e artefatti avviene tramite dinamiche di circolarità e reciprocità. Ogni nucleo trasforma ed è trasformato dagli altri, generando un insieme che si ridefinisce continuamente, in processi di *auto-eco-organizzazione* (Morin, 2000). Chiedersi se le tecnologie migliorino o peggiorino l'apprendimento è una domanda mal posta (Rivoltella, Rossi, 2019): non è il prodotto in sé a determinare unilateralmente effetti, che piuttosto emergono dall'incontro co-evolutivo tra umano, macchina e ambiente.

Gli artefatti robotici costituiscono sistemi di riferimento inediti nell'esplorazione della socialità e possono essere strumenti di *autoconoscenza* rispetto a temi etici, relazionali e cognitivi (Damiano, Dumouchel, 2019). Tecnologie simili richiedono una riflessione approfondita rispetto alle teorie della conoscenza sottese, considerando che le creazioni umane sono frutto di un processo scientifico di ideazione, implementazione, sperimentazione e distribuzione che è sempre situato. Quando i robot entrano nei luoghi educativi, il percorso che li ha generati si accorda con il contesto, co-partecipando alla trasformazione dell'esperienza didattica; inoltre, la dimensione fisica, che li distingue da altri dispositivi digitali, rende possibile un incontro che invita all'interazione e attiva processi di antropomorfizzazione (Dumouchel, Damiano, 2019, 2018).

Il coinvolgimento della sfera psicomotoria sfida a rivedere una didattica meramente nozionistica; recenti ricerche di neuroscienza e psicologia evolutiva evidenziano l'inseparabilità dell'esperienza cognitiva da quella motoria (Galese, Morelli, 2024); teorie come quella enattiva (Varela *et al.*, 1991), per cui la conoscenza emerge dall'interazione tra organismo e ambiente, permettono lo sviluppo di modelli basati su azione, movimento e partecipazione degli studenti.

Entro questo orientamento i robot possono contribuire a rinnovare l'azione didattica e a sviluppare scenari in cui il sapere si co-costruisce nelle reciproche trasformazioni tra insegnanti, studenti e dispositivi artificiali. Si va così in direzione di un uso consapevole e critico delle tecnologie, che già negli anni Ottanta Papert (1980) invitava a usare non per sostenere una logica istruzionista ma per imparare a creare e pensare.

1.2 Esplorare gli immaginari

Nelle ecologie educative *miste*, le idee di bambini e ragazzi fanno parte della rete di interazioni attraverso cui la tecnologia è interpretata. L'approfondimento delle preconcezioni relative ai robot può aiutare a strutturare attività più vicine a vissuti ed esigenze, a far emergere e rielaborare eventuali visioni stereotipate, favorendo una comprensione più articolata del ruolo e delle possibilità effettive delle tecnologie robotiche.

In linea con altre ricerche (Monaco *et al.*, 2020; Kalemkuş *et al.* 2025; Gao *et al.*, 2024), abbiamo raccolto anche disegni e produzioni grafiche poiché costituiscono uno spazio espressivo privilegiato per comprendere gli immaginari scientifici (Giang *et al.*, 2023). La loro analisi consente di far emergere le modalità di rielaborazione della presenza delle tecnologie ed evidenzia gli elementi simbolici e culturali che contribuiscono alla costruzione delle idee. Il disegno, inoltre, permette di restituire le proprie visioni senza il bisogno di avere competenze specifiche sul tema (Zhang *et al.*, 2023).

In letteratura emerge che le rappresentazioni dei robot di bambini e adolescenti riflettono un intreccio tra esperienza pregressa, immaginari culturali e modelli mediatici, dando luogo a configurazioni spesso antropomorfe e con caratteristiche relazionali, pur mantenendo componenti che richiamano la natura artificiale del robot, come strutture squadrate e pezzi meccanici. Giang *et al.* (2023) notano la ricorrenza di riferimenti fantascientifici utopici o distopici, accanto a vissuti antecedenti più realistici, mentre ulteriori influenze provengono da genere ed età. Altre ricerche mostrano sia l'influenza di fattori socio-economici (Zhang *et al.*, *cit*; Wang *et al.*, 2023), sia differenze di genere, che si manifestano ad esempio nella più frequente rappresentazione dei robot tra le mura domestiche da parte delle bambine o la mancanza di robot femmine. I robot vengono frequentemente collocati in scenari di vita quotidiana e descritti come agenti sociali in grado di interagire e di assumere ruoli di supporto nelle attività lavorative o ludiche; talvolta sono dotati di capacità emotive, comunicative e collaborative, e possono diventare compagni di gioco (Ríos Rincón *et al.*, 2022; Gökçe *et al.*, 2025). Infine, in alcuni casi (Giang *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2023) gli studenti coinvolti non sempre sono in grado di fornire una descrizione dei robot: disegni poco pertinenti o lavori lasciati vuoti ricordano che, nonostante la tecnologia sia una presenza pervasiva, le risorse culturali, sociali ed economiche per comprendere il tema sono diverse per ognuno.

Dai vari studi emerge l'elevato livello di complessità che caratterizza gli ambienti educativi, in cui l'intersecarsi delle variabili in gioco porta a produzioni grafiche uniche. L'irripetibilità dei contesti invita a diversificare l'azione didattica, assumendo l'eterogeneità degli sguardi come un valore da cui partire per accompagnare gli allievi verso un incontro con le tecnologie fondato su concetti scientifici validati, condivisi e accessibili.

Il quadro teorico orienta direttamente il sistema di analisi adottato nello studio. La prospettiva delle ecologie educative permette di leggere le produzioni come esiti situati dell'incontro tra soggetti, artefatti e contesti; il riferimento agli immaginari giustifica l'attenzione alle fonti narrative e medialità delle rappresentazioni; la dimensione enattiva e multimodale sostiene l'inclusione dei disegni come forme legittime di espressione del pensiero; infine, la riflessione

sulla robotica sociale rende rilevante l'analisi delle componenti relazionali, etiche e valoriali. Da tali coordinate derivano le macro-categorie utilizzate nell'analisi.

2. Disegno della ricerca

Alla luce del quadro teorico delineato, la domanda che ha guidato il nostro studio è: quali sono gli immaginari legati ai robot che gli studenti di scuola primaria e secondaria di primo grado hanno e comunicano?

2.1 Contesto

La ricerca si colloca nell'ambito di percorsi formativi finanziati dal PNRR e dedicati al *coding* e alla robotica educativa², realizzati nell'a.s. 2024/25 presso un Istituto Comprensivo della provincia di Bergamo. La popolazione scolastica è caratterizzata da un'alta incidenza di fenomeni migratori, da un contesto socio-economico medio-basso e dalla presenza di alunni che richiedono interventi mirati per l'inclusione.

In coerenza con il quadro teorico e contestuale delineato nei paragrafi precedenti, i percorsi formativi sono stati assunti come contesti educativi misti nei quali l'incontro con il *coding unplugged* e la robotica educativa attiva processi di attribuzione di significato, negoziazione simbolica e ridefinizione delle rappresentazioni pregresse. L'interesse conoscitivo dello studio riguarda gli immaginari che precedono l'intervento e che possono orientare, facilitare o limitare il modo in cui bambini e preadolescenti interpretano la presenza dei robot negli ambiti educativi. Le produzioni degli alunni sono state considerate come tracce situate di cornici culturali, narrative e valoriali all'incrocio tra esperienza quotidiana, mediazione scolastica, cultura popolare e discorsi sociali sulle tecnologie.

Il corpus valido per l'analisi delle macro-categorie è costituito da 753 produzioni individuali. La distribuzione per grado evidenzia una prevalenza di partecipanti della scuola primaria (408; 54,2%), seguiti dal segmento di transizione primaria-secondaria di primo grado (226; 30%) e dalla secondaria di primo grado (119; 15,8%). A livello di classe/gruppo scolastico, il corpus comprende: I primaria (n = 69), II primaria (n = 103), III primaria (n = 119), IV primaria (n = 20), IV-V primaria (n = 39), V primaria (n = 58), gruppo V primaria-I/II secondaria (n = 227), I secondaria (n = 59) e II secondaria (n = 59). L'età anagrafica non è stata rilevata individualmente ma è desumibile dall'ordine e dalla

² DM 65/2023: Azioni di potenziamento delle competenze STEM e multilinguismo.

classe frequentata. L'eterogeneità del dato ci consente di osservare il fenomeno lungo un arco evolutivo ampio, pur nella consapevolezza di essere entro i limiti di una ricerca contestualizzata.

2.2 Metodo

È stato adottato un disegno esplorativo-descrittivo di natura prevalentemente qualitativa, integrato da analisi statistiche descrittive e inferenziali. La raccolta dei dati è avvenuta all'inizio di ciascun laboratorio, prima di qualsiasi mediazione didattica da parte del formatore, mediante la consegna di un post-it o di un foglio A4 (per i più piccoli) su cui gli studenti erano invitati a rispondere alla domanda aperta: "Che cos'è per te un robot?". La collocazione pre-intervento della rilevazione è stata scelta per ridurre il rischio di contaminazione concettuale e per intercettare rappresentazioni spontanee non ancora rielaborate attraverso il percorso formativo.

Sono state incluse nell'analisi le produzioni raccolte in fase pre-intervento, riconducibili a una singola unità individuale e attribuibili a uno specifico gruppo classe. Sono state considerate valide sia le risposte verbali sia le produzioni multimodali o esclusivamente grafiche, purché pertinenti alla consegna. Sono state escluse dall'analisi delle macro-categorie le produzioni prive di contenuto interpretabile, non attribuibili con certezza a un gruppo classe, duplicate o non pertinenti alla domanda-stimolo. Per tale ragione, a fronte del materiale complessivamente raccolto ($N = 760$), il corpus valido per le analisi qui presentate è pari a 753 produzioni.

Il materiale raccolto comprende: risposte esclusivamente testuali, produzioni multimodali testo-disegno ed esclusivamente grafiche. Nel presente contributo le produzioni grafiche sono state considerate a due livelli. Nei casi multimodali, testo e disegno sono stati letti come un'unica unità semantica, attribuendo il tema principale sulla base del significato prevalente della produzione complessiva. Nei casi esclusivamente grafici, invece, la produzione è stata classificata nella macro-categoria *F. Materiale non testuale*, così da non escludere dal corpus una modalità espressiva particolarmente rilevante nelle classi iniziali. Tuttavia, il contenuto iconografico interno di tali disegni (forma del robot, postura, ambiente, strumenti, marcatori emotivi) non viene analizzato in questa sede e sarà oggetto di un approfondimento specifico. In questo modo, i disegni sono inclusi nell'analisi generale come indicatore della modalità rappresentativa ma non vengono ancora interpretati nella loro piena articolazione visuale.

La scelta di uno stimolo definitorio risponde a un orientamento fenomenologico-interpretativo, per far emergere le precomprensioni implicite attraverso cui i partecipanti nominano e figurano il robot. Perciò, anche le produzioni gra-

fiche sono state considerate forme legittime di espressione cognitiva e simbolica, rilevanti in un campione che include alunni dei primi anni di scolarità e soggetti con differenti repertori linguistici ed espressivi, come emerso nell'analisi del contesto scolastico.

La raccolta dei dati è avvenuta nel quadro di attività didattiche e formative autorizzate dall'Istituto scolastico. Le famiglie sono state informate secondo le procedure previste dalla scuola e il trattamento dei materiali a fini di ricerca è stato condotto nel rispetto della normativa vigente in materia di protezione dei dati personali. Non sono stati raccolti dati identificativi degli studenti; le produzioni sono state anonimizzate con codici riferiti alla classe e analizzate in forma aggregata. Eventuali riferimenti personali nei testi sono stati rimossi in fase di trascrizione.

2.3 Analisi

L'analisi dei dati è stata condotta secondo l'approccio della *reflexive thematic analysis* di Braun e Clarke (2021), intesa come processo iterativo e interpretativo di costruzione dei temi. Il lavoro si è articolato in più fasi: familiarizzazione con il corpus, prima attribuzione di codici aperti, individuazione di ricorrenze semantiche, progressiva aggregazione dei codici in nuclei tematici, revisione e affinamento delle categorie.

In una prima fase, l'analisi ha seguito un orientamento prevalentemente induttivo, volto a lasciar emergere dai dati le principali linee di significato attivate dagli studenti. Sono emerse alcune tematiche ricorrenti, che vedono il robot come:

- intelligenza artificiale o “cervello” digitale
- macchina o oggetto tecnologico composto da metallo, cavi e ingranaggi
- artefatto creato e programmato dall'uomo
- aiutante funzionale ai lavori domestici, all'assistenza o alle attività produttive
- figura umanoide o simile a una persona
- presenza in una dimensione relazionale ambivalente, tra amicizia e assenza di emozioni
- possibile rischio o minaccia; elemento di un immaginario mediatico e fantascientifico.

Sono inoltre emersi, in numero inferiore, giudizi di carattere sociale ed etico relativi alla sostituzione del lavoro umano, al tema della diversità e all'eventualità di una società “tutta robot”.

In una seconda fase è stata costruita una struttura di ricategorizzazione a due livelli composta da macro-categorie e sotto-codici, per rendere il sistema di

analisi più coerente, trasparente e applicabile all'intero corpus (v. Appendice). La ricategorizzazione si articola in sei aree, che rispettivamente riguardano:

- A. natura del robot, definito come IA/software, macchina/oggetto tecnico, quasi-umano/umanoide o prodotto dell'origine e del controllo umano
- B. agentività e capacità: si distingue tra compiti generici, autonomia vs controllo e apprendimento/intelligenza
- C. scopi e contesti d'uso: aiuto domestico, lavoro/industria, cura e assistenza, servizi, esplorazione e gioco/educazione
- D. relazione con l'umano e dimensione valoriale: compagnia/amicizia, emozioni assenti o programmate, impatto sociale, rischio/minaccia e riferimenti al futuro e al progresso
- E. fonte dell'immaginario, distinguendo tra esperienza quotidiana e riferimenti a media/fantascienza
- F. materiale non testuale, in particolare i casi di solo disegno, per i quali è stata prevista una griglia parallela centrata su forma del robot, contesto, strumenti, posture ed eventuali marcatori emotivi.

Per ciascuna produzione è stato attribuito un tema principale, inteso come il nucleo semantico prevalente. Quando erano presenti più nuclei di significato distinguibili, sono stati registrati anche uno o più temi secondari. La codifica multipla è stata utilizzata per conservare la multidimensionalità delle risposte ma le analisi descrittive e inferenziali riportate nelle tabelle principali sono state condotte sul tema principale, al fine di garantire l'indipendenza delle osservazioni. I temi secondari sono stati utilizzati con funzione esplorativa, per evidenziare la compresenza di registri definitivi e funzionali di alcune produzioni.

Per verificare la tenuta del sistema categoriale, è stata effettuata una prima codifica, su un campione casuale di 200 risposte, che ha consentito di controllare la distinguibilità dei codici, di individuare eventuali sovrapposizioni semantiche e di affinare i criteri di attribuzione. I risultati preliminari hanno confermato l'utilità della struttura proposta e ne hanno sostenuto l'estensione al corpus complessivo.

La qualità del processo analitico è stata sostenuta attraverso più procedure. a) Due ricercatori hanno codificato un campione casuale di 200 produzioni, dopo una fase preliminare di costruzione del codebook. Le discrepanze sono state discusse e utilizzate per affinare le definizioni operative dei codici prima dell'estensione della codifica all'intero corpus. b) La triangolazione è stata perseguita a tre livelli: triangolazione dei dati, mediante il confronto tra risposte testuali, produzioni multimodali e materiali esclusivamente grafici; triangolazione dei ricercatori, attraverso il confronto interpretativo tra codificatori; triangolazione metodologica, integrando *reflexive thematic analysis*, frequenze descrittive, analisi di contingenza e regressione logistica multinomiale. In coe-

renza con l'impianto interpretativo dello studio, la validità è stata intesa in termini di credibilità, trasparenza e tracciabilità del processo analitico, più che di generalizzabilità statistica.

3. Risultati

Il corpus è caratterizzato da un elevato grado di multimodalità: il 52,46% consiste in testi scritti su post-it, il 5,44% in disegni realizzati su post-it, il 24,17% in disegni accompagnati da testo e il 17,93% in soli disegni. Tale distribuzione conferma la rilevanza del canale visivo come modalità espressiva, in particolare tra gli studenti più giovani.

Considerando il tema principale delle risposte codificate (Tab. 1), la distribuzione mostra una prevalenza della macro-categoria *A. Natura del robot*, che raccoglie 315 occorrenze (41,8% del totale). Seguono *F. Materiale non testuale* con 148 casi (19,7%), *C. Scopi e contesti d'uso* con 76 casi (10,1%), *E. Fonte dell'immaginario* con 60 casi (8%), *NC. Non classificabile* con 56 casi (7,4%), *B. Agentività e capacità* con 55 casi (7,3%) e *D. Relazione con l'umano e dimensione valoriale* con 43 casi (5,7%). Sul piano dei sotto-codici, risultano particolarmente frequenti A1 (robot come IA/software: 14,2%), A2 (robot come macchina/oggetto tecnologico: 11,4%), A3 (robot come umanoide/quasi-umano: 11,4%) e F1 (solo disegno: 19,6%), mentre tutte le categorie relazionali e valoriali, pur presenti, si attestano su cifre più contenute. Questo profilo descrittivo suggerisce che il robot è rappresentato anzitutto come oggetto da definire nella sua natura tecnica, artificiale o antropomorfa e solo secondariamente come agente relazionale o questione etico-sociale.

Tab. 1 - Distribuzione delle macro-categorie nel corpus (N = 753)

Macro-categoria	Frequenza	Percentuale (%)
A. Natura del robot	315	41,8
B. Agentività e capacità	55	7,3
C. Scopi e contesti d'uso	76	10,1
D. Relazione e dimensione valoriale	43	5,7
E. Fonte dell'immaginario	60	8
F. Materiale non testuale	148	19,7
NC. Non classificabile	56	7,4
Totale	753	100

Nota: percentuali calcolate sul totale delle risposte valide

Un ulteriore elemento di interesse riguarda la presenza di temi secondari, che segnala come una quota non trascurabile di produzioni non si esaurisca in un unico registro semantico. I più frequenti appartengono alla macro-area *C. Scopi e contesti d'uso*, in particolare C1 (14%), ma risultano rilevanti anche A3 e A4 (entrambi 9%), D2 (8%), B1 e D3 (7%). Questi dati mostrano che molte risposte combinano dimensioni definitorie e funzionali: il robot non è pensato soltanto per “cosa è” ma anche per ciò che “fa”, “a cosa serve” e quali conseguenze o qualità relazionali può implicare.

La distribuzione delle macro-categorie varia in modo statisticamente significativo in relazione alla classe (Tab. 2). L'analisi di contingenza tra macro-categorie e grado/ordine di appartenenza evidenzia un'associazione robusta, $\chi^2(48) = 652$, $p < ,001$, con V di Cramer = 0,380, indicativa di un effetto di entità moderata. L'esame delle frequenze osservate e attese mostra pattern tutto sommato definiti. La macro-categoria *F. Materiale non testuale* risulta sovrarappresentata nelle classi iniziali della primaria: in I primaria si osservano 51 casi a fronte di 13,6 attesi, in II primaria 48 contro 20,2, in III primaria 36 contro 23,4. Anche *NC. Non classificabile* si concentra nelle classi più basse, con un picco marcato in II primaria (31 contro 7,7). Tali dati indicano che, nelle età iniziali, la rappresentazione del robot tende a transitare attraverso forme iconiche, ibride o semanticamente ancora instabili, nelle quali l'oggetto tecnologico è evocato più che definito.

Un secondo andamento riguarda la macro-categoria *E. Fonte dell'immaginario*, che appare concentrata in III primaria (26 contro 9,5) e nel gruppo IV-V primaria (13 contro 3,1): in questa fase il robot sembra essere tematizzato soprattutto attraverso repertori narrativi, medialità e culturali: cartoni, film, videogiochi ma anche immagini diffuse dell'innovazione tecnica, che offrono cornici di riconoscimento e di narrazione dell'artificiale.

Il terzo riguarda la macro-categoria *A. Natura del robot*, fortemente sovrarappresentata nel gruppo di transizione V primaria-I/II secondaria (161 osservati contro 95 attesi): nel passaggio verso la preadolescenza si assiste a una progressiva stabilizzazione della definizione ontologica del robot. L'oggetto robotico tende a essere nominato e classificato con maggiore precisione, oscillando tra IA/software, macchina tecnologica, figura umanoide e artefatto progettato o controllato dall'uomo. In termini pedagogici, l'avanzamento nel percorso scolastico sembra non coincidere necessariamente con una piena problematizzazione degli usi e delle implicazioni sociali della robotica ma con un primo consolidamento categoriale dell'artificiale.

Tab. 2 - Distribuzione percentuale delle macro-categorie per ordine scolastico

Macro-categoria	Primaria (%)	Primaria-I Secondaria (%)	Secondaria (%)
A. Natura	19,4	70,9	63,6
B. Agentività	5,1	11	7,6
C. Scopi/contesti	11,8	7	10,2
D. Valoriale	3,2	8,4	9,3
E. Immaginario	13	1,3	3,4
F. Non testuale	34,1	1,3	5,1
NC	13	-	0,8

Nota: Percentuali calcolate sui totali per grado (Primaria = 408; Primaria-Secondaria I = 226; Secondaria = 119). I valori derivano dalla ricodifica delle frequenze osservate nella tabella di contingenza

La regressione logistica multinomiale conferma il quadro e mostra che il grado scolastico predice in modo significativo la probabilità relativa di ricadere nelle diverse macro-categorie, $\chi^2(12) = 347$, $p < ,001$, con R^2 di McFadden = 0,138 (Tab. 3). Assumendo *A. Natura del robot* come categoria di riferimento, emergono differenze per *E. Fonte dell'immaginario* e *F. Materiale non testuale*. Rispetto alla primaria, nel gruppo V Primaria-I/II Secondaria diminuiscono drasticamente gli *odds* di ricadere in E anziché in A ($OR = 0,028$, $p < ,001$) e in F anziché in A ($OR = 0,011$, $p < ,001$); un andamento analogo si osserva anche per la Secondaria (rispettivamente $OR = 0,080$ e $OR = 0,045$, entrambi $p < ,001$). Ciò significa che le rappresentazioni radicate nella fonte dell'immaginario e, soprattutto, le produzioni non testuali costituiscono modalità espressive tipiche della primaria, che si riducono nettamente con l'avanzare della scolarità, lasciando spazio a definizioni più stabili della natura del robot.

La multinomiale segnala inoltre, per NC vs A, una marcata riduzione degli *odds* nella secondaria rispetto alla primaria ($OR = 0,019$, $p < ,001$), coerente con la progressiva diminuzione delle risposte NC. Per D vs A non emergono invece differenze significative, mentre per B vs A si osservano tendenze deboli. Questo dato è particolarmente rilevante perché suggerisce che la dimensione relazionale e valoriale del robot, pur presente nel corpus, non costituisce ancora un asse di differenziazione lungo il percorso scolastico, né emerge spontaneamente come principio ordinatore dominante delle rappresentazioni.

Tab. 3 - Regressione logistica multinomiale: effetti significativi del grado sulle macro-categorie (categoria di riferimento: A. Natura del robot)

Confronto (vs A)	Gruppo	OR	p
E (Immaginario)	V Primaria-I/II Secondaria vs Primaria	0,028	<,001
E (Immaginario)	Secondaria vs Primaria	0,080	<,001
F (Non testuale)	V Primaria-I/II Secondaria vs Primaria	0,011	<,001
F (Non testuale)	Secondaria vs Primaria	0,045	<,001
NC (Non classificabile)	Secondaria vs Primaria	0,019	<,001

Nota: Sono riportati solo gli effetti statisticamente significativi ($p < ,05$). Odds ratio < 1 indicano una minore probabilità relativa rispetto alla categoria di riferimento (A)

Nell'insieme, i risultati delineano una traiettoria di trasformazione degli immaginari sui robot lungo il percorso scolastico (Fig. 1). Nelle classi iniziali prevalgono forme iconiche, ibride o semanticamente non ancora stabilizzate; tra la primaria e la secondaria acquistano rilievo repertori narrativi e mediali; nel gruppo della secondaria si osserva soprattutto una stabilizzazione della definizione della natura del robot. La traiettoria complessiva va quindi letta come progressiva riorganizzazione di registri iconici, narrativi, ontologici e pragmatici.

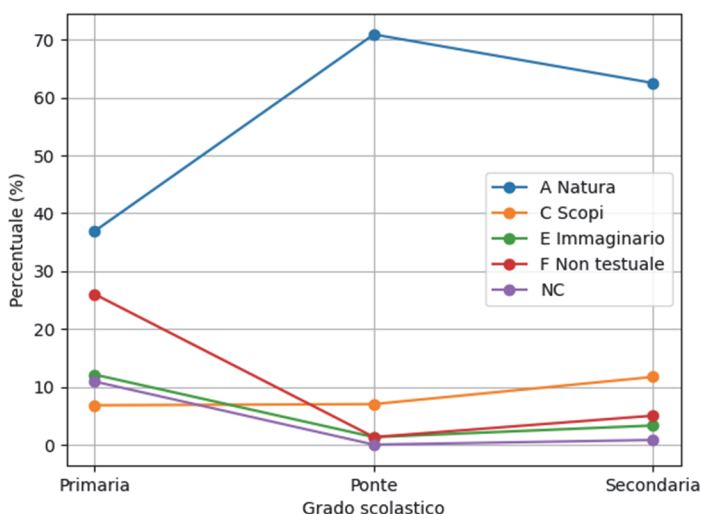


Fig. 1 - Traiettorie evolutive delle macro-categorie nella rappresentazione del robot lungo il percorso scolastico

4. Discussione

I risultati evidenziano la natura complessa e multidimensionale degli immaginari tecnologici lungo il percorso scolastico. Interrogati sulle proprie idee ed espressi attraverso modalità verbali, grafiche e multimodali, bambini e preadolescenti si configurano come soggetti che elaborano attivamente teorie della conoscenza, avvicinandosi alla figura degli *epistemologi* evocata da Papert (1980). Le produzioni non restituiscono livelli più o meno corretti di conoscenza sui robot ma rendono visibili forme situate di comprensione dell'artificiale, costruite all'incrocio tra esperienza quotidiana, immaginario mediale, linguaggio scolastico e cultura tecnologica.

La varietà delle risposte invita a considerare le preconcezioni come risorse epistemiche da esplicitare e mettere in dialogo con i saperi scientifici e tecnologici. La presenza di riferimenti a Brainrot, ChatGPT, Alexa e Gemini segnala quanto i più recenti sviluppi dell'IA siano già entrati nel lessico e negli immaginari degli studenti, spesso attraverso forme di appropriazione e reinterpretazione personale. La sfida pedagogica consiste nel trasformare tali riferimenti in occasioni di comprensione critica, creatività e responsabilità.

La traiettoria emersa va letta come una riorganizzazione progressiva del rapporto tra esperienza, linguaggio, immaginario e concettualizzazione. Nelle classi iniziali prevalgono forme iconiche, ibride o semanticamente non ancora stabilizzate; nella primaria intermedia acquistano rilievo repertori narrativi e medialità; nei segmenti più avanzati si osserva una maggiore stabilizzazione della definizione del robot come oggetto tecnologico, artificiale, umanoide o programmato dall'uomo. Tale andamento appare coerente con una prospettiva enattiva della conoscenza (Varela et al., 1991): il robot è dapprima figurato e narrato, poi progressivamente nominato, classificato e collocato entro reti di significato più strutturate, costruite attraverso l'interazione e l'esperienza.

Un primo risultato riguarda la centralità della macro-categoria relativa alla natura del robot. Il fatto che molti studenti cerchino anzitutto di rispondere alla domanda "che cos'è un robot?" indica che l'artificiale si configura come un oggetto epistemicamente non scontato, che richiede un lavoro preliminare di definizione e classificazione. Le oscillazioni tra robot come IA/software, macchina, figura umanoide o artefatto progettato e controllato dall'uomo mostrano come esso venga pensato come nodo di tensione tra materialità, agentività e intenzionalità. Il robot assume il valore di una figura-limite attraverso cui diventano osservabili i confini, ancora mobili, tra umano e non umano, naturale e artificiale, autonomia e programmazione.

Un secondo elemento riguarda la macro-categoria scopi e contesti d'uso. Pur non costituendo l'asse quantitativamente dominante della transizione sco-

lastica, essa segnala una dimensione pedagogicamente significativa: alcuni studenti iniziano a collocare il robot entro pratiche, compiti e ambienti di azione, riconoscendolo come dispositivo orientato a funzioni di aiuto, servizio, lavoro, cura o gioco. Questo dato invita a evitare una lettura strumentale della robotica. La domanda “a cosa serve un robot?” è rilevante, ma va accompagnata da interrogativi più ampi: che cosa trasforma? quali relazioni abilita? quali responsabilità implica? quali visioni dell’umano e della tecnica contribuisce a produrre?

Significativa è anche la relativa marginalità della dimensione relazionale e valoriale. Il fatto che gli aspetti etici, sociali e relazionali risultino meno frequenti suggerisce che essi non entrano spontaneamente nelle rappresentazioni, pur essendo già implicati nelle pratiche quotidiane e negli sviluppi attuali della robotica sociale. Questa marginalità va interpretata come indicazione della necessità di una mediazione pedagogica intenzionale, capace di aprire spazi di riflessione su responsabilità, autonomia, fiducia, cura, impatto sociale e convivenza con l’artificiale.

Un ulteriore aspetto riguarda il ruolo dei repertori mediali. I riferimenti a cartoni, videogiochi, personaggi digitali e narrazioni fantascientifiche mostrano che l’immaginario robotico si alimenta anche di una cultura *pop* che offre agli studenti repertori interpretativi immediatamente disponibili. Ciò invita a non contrapporre immaginario e realtà e a riconoscere che l’alfabetizzazione tecnologica passa anche dalla capacità di leggere criticamente le narrazioni che accompagnano gli artefatti. L’educazione alla robotica può diventare uno spazio di *media education* e di alfabetizzazione digitale critica, in cui interrogare le storie, i valori e le visioni del mondo che essi incorporano.

Nel complesso, i risultati suggeriscono l’opportunità di una progettazione didattica differenziata per età e per modalità di accesso simbolico. Nelle classi iniziali è importante valorizzare il disegno, la narrazione, la corporeità e la manipolazione; nelle classi intermedie diventa centrale il confronto tra immaginari mediali, esperienze quotidiane e concetti scientifici; nei livelli più avanzati si apre lo spazio per una riflessione più esplicita sugli usi, sulle implicazioni e sulle responsabilità connesse alle tecnologie robotiche. Così intesa, la robotica educativa non si riduce a contenuto tecnico o addestramento procedurale ma si configura come dispositivo trasversale per educare al rapporto tra tecnica, conoscenza, immaginazione e cittadinanza.

5. Conclusioni e prospettive future

Il nostro studio ha esplorato gli immaginari sui robot di bambini e preadolescenti coinvolti in percorsi di coding e robotica educativa e mostra come le loro

rappresentazioni si distribuiscano secondo una struttura differenziata lungo il percorso scolastico. I risultati offrono un quadro in cui il robot appare, a seconda delle età e dei registri espressivi mobilitati, come figura iconica, oggetto narrativo, entità da definire ontologicamente e dispositivo da collocare entro contesti d'uso. Ne emerge un processo di ristrutturazione progressiva che intreccia corporeità, immaginario, concettualizzazione e pragmatica dell'azione, a conferma che l'incontro con l'artificiale è sempre situato in ecologie educative, mediali e sociali specifiche.

Sul piano pedagogico, il contributo principale dell'indagine consiste nell'aver mostrato che i robot entrano a scuola come artefatti già saturi di immagini, narrazioni, aspettative e attribuzioni di senso. Assumere sul serio questi immaginari significa riconoscere che l'educazione tecnologica deve includere una riflessione epistemologica, ontologica, culturale ed etica sulle forme dell'artificiale. In questa direzione, i risultati invitano a ripensare la robotica educativa come spazio di costruzione critica del sapere, che metta in relazione esperienza, linguaggio, immaginazione e responsabilità.

Lo studio presenta alcuni limiti. Il contesto di ricerca è circoscritto a un singolo IC e a un corpus raccolto in una specifica cornice progettuale e ciò non consente generalizzazioni statistiche, pur offrendo indicazioni trasferibili ad altri contesti educativi analoghi. Inoltre, l'analisi dei materiali non testuali è stata considerata in modo funzionale alla classificazione generale ma richiederà un approfondimento autonomo e sistematico, data la ricchezza simbolica dei disegni e la loro forte incidenza nelle classi iniziali. Infine, il disegno trasversale non permette di osservare in che misura gli immaginari rilevati si trasformino dopo l'esperienza laboratoriale né come si consolidino nel tempo.

Da questi limiti derivano alcune prospettive di ricerca. Uno sviluppo riguarderà l'approfondimento qualitativo del sottocampione grafico, mediante una griglia iconografica più fine per analizzare forme del robot, posture, ambienti, marcatori emotivi e scenari di interazione. Un secondo asse di lavoro potrebbe estendere lo studio ad altri contesti territoriali e scolastici, anche con particolare attenzione a variabili come genere, background socio-economico, esposizione mediale e familiarità domestica con dispositivi digitali. Infine, sarebbe utile esplorare in modo più diretto la dimensione etico-relazionale con interviste, focus group o dispositivi narrativi che sollecitino esplicitamente il pensiero su autonomia, cura, responsabilità, lavoro e convivenza con l'artificiale.

In conclusione, l'indagine conferma che interrogare gli immaginari infantili e preadolescenziari sui robot significa esplorare un luogo cruciale del rapporto con la tecnologia, in cui si formano le condizioni della comprensione: è dentro questi immaginari che si manifestano i modi in cui l'artificiale è già pensato, temuto e desiderato. Una pedagogia che accompagni criticamente l'incontro con i robot e le tecnologie emergenti non può che partire da qui: dall'ascolto

delle forme attraverso cui bambini e ragazzi cominciano a dare nome al loro futuro.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano studenti e insegnanti che hanno partecipato al progetto.

Contributi degli autori: M.B. e M.G. hanno condotto le attività formative, raccolto i dati e curato il disegno della ricerca; F.B. e M.G. hanno analizzato i dati. Stesura della bozza originale: M.B. (Sezioni 1 e 4), M.G. (Sezioni 2-5); Revisione e modifica: M.B, M.G; Supervisione: F.B e M.L.

Riferimenti bibliografici

- Alessandri G. (2014). *Didattica e tecnologie: intersezioni*. Roma: Anicia.
- Bocchi G., Ceruti M., a cura di (2025). *La sfida della complessità*. Milano: Mimesis.
- Braun V., Clarke V. (2021). *Thematic analysis*. London: Sage.
- Damiano L. (2020). Mente, robot ed ecologie sociali miste. Per un'epistemologia sperimentale dei robot sociali. *Sistemi intelligenti*, 1: 27-39. DOI: 10.1422/96278.
- Damiano L., Dumouchel P. (2018). Anthropomorphism in human-robot co-evolution. *Frontiers in Psychology*, 9: 1-9. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.00468.
- Dumouchel P., Damiano L. (2019). *Vivere con i robot*. Milano: Raffaello Cortina.
- Gallese V., Morelli U. (2024). *Cosa significa essere umani?*. Milano: Raffaello Cortina.
- Gao H., Zhang Y., Hwang G.J., et al. (2024). Delving into primary students' conceptions of artificial intelligence learning: A drawing-based epistemic network analysis. *Education and Information Technologies*, 29: 25457-25486. DOI: 10.1007/s10639-024-12847-0.
- Giang C., Addimando L., Botturi L. et al. (2023). Have you ever seen a robot? An analysis of children's drawings between technology and science fiction. *Journal for STEM Education Research*, 6: 232-251. DOI: 10.1007/s41979-023-00098-6.
- Gökçe H., Gökçe Z., Metin A. et al. (2025). Perceptions of primary and secondary school students towards the concept of social robots. *Thinking Skills and Creativity*, 57: 1-24. DOI: 10.1016/j.tsc.2025.101872.
- Kalemkuş J., Kalemkuş F. (2025). Primary school students' perceptions of artificial intelligence: metaphor and drawing analysis. *European Journal of Education*, 60: 1-23. DOI: 10.1111/ejed.70007.
- Monaco C., Mich O., Ceol T. et al. (2020). Robobimbi: una ricerca con le scuole dell'infanzia sulle rappresentazioni dei robot nei bambini. *Sistemi intelligenti*, 1: 71-90. DOI: 10.1422/96281.
- Morin E. (2000). *La testa ben fatta*. Milano: Raffaello Cortina.
- Papert S. (1980). *Mindstorms*. New York: Basic Books.

- Ríos Rincón A.M., Rodríguez-Dueñas W.R., Quiroga Torres D.A. et al. (2022). Children's imaginaries of robots for playing with. *International Journal of Social Robotics*, 14: 463-477. DOI: 10.1007/s12369-021-00803-8.
- Rivoltella P.C., Rossi P.G. (2019). *Il corpo e la macchina*. Brescia: Morcelliana.
- Varela F., Thompson E., Rosch E. (2024). *La mente nel corpo*. Roma: Astrolabio-Ubal dini (Ed. orig. 1991).
- Wang C., Shen J., Ran H. (2023). Imagining robots of the future: Examining sixth-graders' perceptions of robots through their literary products. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(4): 684-709. DOI: 10.1080/15391523.2022.2030264.
- Zhang X., Chen Y., Bao Y., Hu L. (2023). Robot illustrated: Exploring elementary students' perceptions of robots via the draw-a-robot test. *Journal of Research on Technology in Education*, 325-350. DOI: 10.1080/15391523.2023.2232058.

Appendice 1 - Struttura di ricategorizzazione delle risposte alla domanda stimolo

In tabella sono riportate le frequenze e le percentuali del tema principale riscontrato in ciascuna produzione raccolta.

Macro-categoria	Codice	Descrizione codice	Descrizione operativa
A = Natura del robot (CHE COS'È) (N = 315, 41,8%)	A1 (N = 107, 14,2%)	Robot = IA / Software	Definizioni che identificano il robot come computer, intelligenza artificiale, programma o "cervello" digitale
	A2 (N = 86, 11,4%)	Robot = Macchina / oggetto tecnologico	Descrizioni centrate su materiali e componenti (metallo, ingranaggi, cavi, elettronica)
	A3 (N = 86, 11,4%)	Robot = Umanoide / quasi-umano	Rappresentazioni del robot come simile a una persona o con sembianze umane
	A4 (N = 36, 4,8%)	Origine e controllo umano	Riferimenti al robot come prodotto costruito, inventato o programmato dall'uomo
B = Agentività e capacità (COSA FA / COME FUNZIONA) (N = 55, 7,3%)	B1 (N = 28, 3,7%)	Azioni / compiti generici	Descrizioni generiche delle attività svolte ("fa cose", "lavora", "aiuta")
	B2 (N = 7, 0,9%)	Autonomia vs controllo	Riferimenti al grado di autonomia (decide da solo vs obbedisce/è telecomandato)
	B3 (N = 20, 2,7%)	Apprendimento / intelligenza	Attribuzione di capacità cognitive (impara, pensa, è intelligente)
C = Scopi e contesti d'uso (A COSA SERVE / DOVE) (N = 76, 10,1%)	C1 (N = 36, 4,8%)	Aiuto domestico	Attività legate alla casa (pulizie, lavori domestici)
	C2 (N = 10, 1,3%)	Lavoro / industria	Utilizzo in contesti produttivi o lavori pesanti
	C3 (N = 8, 1,1%)	Cura / assistenza	Supporto a persone (anziani, malati, disabilità)
	C4 (N = 7, 0,9%)	Servizi	Ruoli di servizio (cameriere, maggiordomo, assistente)

	C5 (N = -, -%)	Esplorazione / altro	Attività esplorative (spazio, missioni, contesti non quotidiani)
	C6 (N = 14, 1,9%)	Gioco / educazione	Robot come giocattolo o strumento educativo
	C7 (N = 1, 0,1%)	Apprendimento	Robot che fa apprendere / fa creare
D = Relazione con l'umano e dimensione valoriale (COME LO VALUTO) (N = 43, 5,7%)	D1 (N = 14, 1,9%)	Compagnia / amicizia	Robot come amico, compagno, presenza relazionale
	D2 (N = 10, 1,3%)	Emozioni assenti o programmate	Riferimenti alla mancanza o artificialità delle emozioni
	D3 (N = 10, 1,3%)	Impatto sociale	Riflessioni su lavoro, società, diversità, sostituzione umana
	D4 (N = 1, 0,1%)	Rischio / minaccia	Rappresentazioni di pericolo, distruzione, ribellione
	D5 (N = 5, 0,7%)	Futuro / progresso	Robot come simbolo di evoluzione scientifica e tecnologica
	D6 (N = 3, 0,4%)	Perfezione rispetto all'umano	Il robot è considerato una entità più performante rispetto all'essere umano
E = Fonte dell'immaginario (DA DOVE ARRIVA L'IDEA) (N = 60, 8%)	E1 (N = 34, 4,5%)	Esperienze quotidiane	Riferimenti a robot reali o situazioni concrete
	E2 (N = 26, 3,4%)	Media / fantascienza	Influenza di film, cartoni, videogiochi, narrazioni horror/fantasy
F = Materiale non testuale (N = 148, 19,7%)	F1	Solo disegno	Elaborati grafici senza testo (analizzati con griglia dedicata)