

Da ITS a ITR. I social robot come sistemi intelligenti di tutoraggio e di comunicazione

Sandro Brignone, Renato Grimaldi, Silvia Palmieri

Sommario

I social robot Nao e Pepper si stanno progressivamente diffondendo in diversi settori, tra cui l'educazione e la cura. Il Laboratorio Gallino dell'Università di Torino ha impiegato Pepper per studiare alcune delle possibilità di interazione tra l'uomo e la macchina, in particolare utilizzando le emozioni rilevate dal robot per strutturarne le attività e costruire relazioni positive. Nao è stato impiegato come itr (Intelligent Tutoring Robot) per l'insegnamento delle tabelline nella scuola primaria; lo stesso robot è stato utilizzato come mediatore della comunicazione attraverso i canali social e, in particolare, YouTube, aiutando a elaborare le incertezze dei bambini durante il periodo di pandemia Covid-19. Tali sperimentazioni, seppur all'inizio, stanno fornendo risultati promettenti.

I paragrafi 1 e 2 sono redatti da S. Brignone, il 3 e il 4 da S. Palmieri e il 5 da R. Grimaldi.

1 Premessa

I social robot sono strumenti dotati di un'intelligenza artificiale incarnata, capaci di raccogliere, produrre e analizzare dati dalla realtà circostante (anche attraverso big data) e interagire con essa. Progettati per relazionarsi con l'uomo nel modo più naturale possibile, esibiscono comportamenti sociali per raggiungere risultati positivi in diversi campi, tra cui l'educazione e la cura. Negli ultimi anni i robot educativi si stanno diffondendo nel contesto didattico, come nella scuola dell'infanzia e della primaria, dove si sono dimostrati un utile strumento per l'acquisizione di competenze disciplinari e trasversali, tra cui le conoscenze spazio-temporali, base di molti apprendimenti successivi. Tuttavia, ad oggi esistono pochi studi empirici che abbiano sperimentato i social robot come agenti educativi nelle scuole, dove potrebbero offrire supporto personalizzato e inclusivo, sia cognitivo sia emotivo-relazionale.

Se è vero – come ci ricordano i pedagogisti – che i primi anni di vita sono fondamentali per lo sviluppo dei futuri cittadini, il Dipartimento di Filosofia e



Scienze dell'Educazione (DFE) dell'Università di Torino (che prepara il corpo docente delle scuole dell'infanzia e delle scuole primarie ma anche gli educatori che lavorano nei nidi e nelle comunità infantili) ha voluto assumersi la sua parte di una responsabilità che nell'emergenza pandemica pare non essere ai primi punti dell'agenda politica. Si parla di solito degli effetti del Covid-19 sul sistema sanitario e su quello economico, trascurando spesso e pericolosamente il sistema educativo nel suo complesso e quello scolastico in particolare, mattoni fondamentali del "dopo" che vorremo e sapremo costruire.

Dati questi presupposti il Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educative "Luciano Gallino" del DFE si è dotato dei social robot Pepper e Nao. Tali robot hanno la stessa interfaccia di programmazione e quindi funzionalità simili; sono capaci di interagire con chi gli sta di fronte e dunque di regolare e pianificare risposte rispetto a determinate situazioni e stimoli. Questi social robot esibiscono la loro presenza attraverso comportamenti mediati da microcomputer, sensori, motori, attuatori, etc. Nao ha le "gambe", può camminare e possiede una larga varietà di movimenti; è alto solo 60 cm e quindi è facilmente trasportabile in ambienti diversi dal Laboratorio come scuole e ospedali mentre Pepper è alto 120 cm, si muove/trasla sul terreno mediante un sistema di rotelle ed è dotato di un tablet sul petto.

2 I robot sociali sono tra noi

I robot si stanno progressivamente spostando dagli ambienti industriali, con aree riservate e compiti ripetitivi, agli spazi pubblici e alle abitazioni private e probabilmente nel prossimo futuro diventeranno compagni quotidiani dell'uomo, affiancando i singoli e le famiglie nella vita di tutti i giorni (Yang, Dario *et al.*, 2018; Cingolani, Metta, 2015). Tuttavia, è solo in anni recenti che l'interazione uomo-robot si è affermata come area di studio; si parla infatti di human-robot interaction – HRI e di robotica sociale da circa due decenni (Sheridan, 2016; Marti, 2005). Poiché l'oggetto di cui si occupa – ossia lo sviluppo di tecnologie robotiche e sistemi per l'interazione avanzata, nonché la cooperazione tra uomo e macchina – è estremamente complesso e multi-sfaccettato, il nuovo campo di indagine si avvale dei contributi di diverse discipline. Vi sono certamente gli studi di impronta più matematico-ingegneristica, come la robotica, l'intelligenza artificiale, il machine learning e l'informatica, ma convergono anche le scienze di matrice più umanistica, come la psicologia, la medicina e le neuroscienze, così come le scienze cognitive e sociali, la filosofia e il design (Yang, Dario *et al.*, 2018; Breazeal, 2016).

Le sfide che i social robot stanno e si accingeranno sempre più ad affrontare, infatti, sono estremamente complesse (Goodrich, Schultz, 2007), ad iniziare dalla decodifica, interpretazione e successiva azione sull'ambiente nel quale dovranno muoversi. Per un robot, infatti, è estremamente difficile replicare capacità che all'essere umano risultano semplici, perché sviluppate nel corso di migliaia di anni di evoluzione biologica e sociale. Per esempio, per la computer vision un problema apparentemente facile da risolvere per le persone (come quello di "vedere un tavolo" e riconoscerlo come tale – associandolo, quindi, al

concetto di “tavolo”), risulta assai complesso. E simili storie potrebbero essere applicate anche alla locomozione negli spazi, alla manipolazione di oggetti, fino alla comprensione di un linguaggio (Yang, Bellingham *et al.*, 2018; Meister, 2014). Proseguendo nel ragionamento, la complessità aumenta nel momento in cui il social robot si trova in presenza dell'essere umano (con cui è stato progettato per interagire), probabilmente il più imprevedibile elemento immaginabile per una macchina (Breazeal, 2016; Meister, 2014). Come, infatti, raccogliere, analizzare e decodificare i suoi movimenti nello spazio, o interpretare le sue posture e gestualità, oppure ancora, riconoscere l'elocuzione delle parole, l'intonazione della voce e i significati che sottendono? Le interazioni sociali, intrise di significati simbolici veicolati nella comunicazione e legati a contesti e ruoli, hanno lo stesso status di complicatezza.

Dunque, per una macchina si tratta di risolvere il problema di ridurre la complessità degli elementi in gioco, emulando quell'azione mentale (la semplificazione) che riesce molto bene agli esseri umani. Semplificare significa estrarre le informazioni rilevanti da un dato ambiente naturale e, nello specifico dei social robot, recepire gli elementi salienti che emergono dalla comunicazione con un soggetto interlocutore (in tempo reale), per fornirgli risposte coerenti, efficaci e di supporto.

In estrema sintesi, secondo alcuni autori (Yang, Bellingham *et al.*, 2018; Yang, Dario *et al.*, 2018; Meister, 2014) per riuscire a realizzare dei social robot – capaci, cioè, di interagire in modo effettivamente sociale con le persone – è necessario affrontare alcuni punti nodali (nonché sfide): in primo luogo occorre costruire dei modelli interpretativi in grado di riassumere in modo efficace le dinamiche sociali che intercorrono nei contesti oggetto di indagine; far apprendere alle macchine norme morali e sociali e, non da ultimo, costruire una teoria robotica della mente. Si tratta quindi di fornire al robot una base di conoscenza, espandibile e affinabile con l'esperienza, che esso possa utilizzare per rapportarsi con la realtà circostante. Sfida non semplice, poiché la nostra stessa comprensione dei processi mentali e sociali dell'essere umano non è ad uno stadio avanzato come si auspicherebbe.

Ad oggi, l'interazione sociale coi robot è ai suoi inizi (Korn, 2019; Nourbakhsh, 2017; Cingolani, Metta, 2015; Sheridan, 2016). Tuttavia, diversi studi sottolineano alcuni elementi che appaiono rilevanti per contribuire a costruire una relazione positiva tra la macchina e l'essere umano (Bruno *et al.*, 2019).

Una prima caratteristica importante è legata alla presenza fisica e alle sembianze del social robot; esso infatti occupa uno spazio, che ha una duplice valenza: è una presenza reale e tangibile che può modificare l'ambiente ed è, al contempo, una presenza metaforica, che esiste nella mente dell'interlocutore come rappresentazione. Proprio perché l'essere umano associa a quella fisicità determinate possibilità di azione e interazione, è importante che l'aspetto del robot sia legato ai contesti e compiti che è chiamato a svolgere (Sheridan, 2016). Nel caso di un social robot, le sembianze dovrebbero essere amichevoli e invogliare all'interazione; l'artefatto tecnologico può avere fattezze umane, ma non necessariamente. Tuttavia, si rileva che un social robot che assomigli troppo all'essere umano potrebbe in qualche modo avere un effetto boomerang e

spaventare, oppure indurre l'uomo a pensare che il robot abbia "più intelligenza" di quella che egli possiede nella realtà, conducendo, come conseguenza, a una insoddisfazione quando le aspettative vengono disattese, di fronte agli errori della macchina (Kaipainen *et al.*, 2018).

Da ciò consegue un altro aspetto rilevante. Infatti, diversi autori sottolineano che sia importante, in questa fase di sviluppo dei social robot, che alla macchina vengano assegnati compiti specifici e definiti (interazioni brevi nel tempo e in uno spazio circoscritto), in affiancamento all'essere umano (cui restano gli incarichi complessi). In aggiunta, sarebbe utile che la macchina specifichi che cosa è in grado di comprendere e fare, evidenziando eventualmente anche i suoi limiti. Queste accortezze conducono ad allineare il modello mentale che utente ha sul robot, con le reali possibilità della macchina, evitano di ingenerare aspettative irrealistiche (Rossi *et al.*, 2018).

Un robot, poi, dovrebbe adottare comportamenti simili a quelli che un essere umano impiegherebbe nella stessa situazione, ivi inclusi gesti amichevoli, intonazione della voce e contatto visivo. In buona sostanza, seguire le norme e le aspettative sociali di interazione, specifiche per ogni contesto e conformi al ruolo. Dovrebbe poi tenere memoria delle interazioni passate che sono avvenute con uno specifico soggetto, ossia degli aspetti significativi emersi nella relazione tra l'uomo e il robot: per esempio, ricordare il nome e il volto di una persona e associarli a informazioni relative al genere, all'età, piuttosto che a preferenze calcistiche o sul cibo, ecc. (Dannecker *et al.*, 2020; Korn, 2019).

Un ultimo aspetto estremamente rilevante riguarda le emozioni. Le persone sono fondamentalmente degli esseri emotivi (Goleman, 2011); conseguentemente tutta la comunicazione sociale è intrisa di tali fattori. Così, per supportare questo aspetto così rappresentativo del comportamento umano, i ricercatori stanno esplorando le interazioni affettive tra persone e robot (Breazeal *et al.*, 2016). Per partecipare alle interazioni emotive, i robot dovrebbero essere in grado di riconoscere e interpretare i segnali affettivi degli umani; dovrebbero possedere internamente un proprio modello (e stato) di emozioni ed essere in grado di comunicarlo. Ciò faciliterebbe l'attribuzione di agentività al robot da parte dell'essere umano, riconoscendo così alla macchina lo status di "partner nell'interazione", capace di esibire stati interni e intenzioni.

Pepper, il social robot a disposizione del Laboratorio Gallino, possiede alcune delle caratteristiche appena presentate. Assomiglia a un essere umano, è di aspetto attraente e invoglia all'interazione. Sfrutta molte modalità per esprimere comportamenti sociali ed affettivi. Può muovere il suo corpo robotico dotato di numerosi sensori, è in grado di esibire una prossemica (distanza interpersonale) adeguata, orienta la testa e le sue braccia sono programmate per esibire gesti simili a quelli umani, coi significati che essi veicolano. Luci colorate attorno agli occhi, orecchie e sulle spalle possono evocare espressioni di gioia, attenzione, attesa, ecc. Masayoshi Son, amministratore delegato della SoftBank Robotics, in una conferenza a Tokyo nel 2014, aveva descritto Pepper come "il primo personal robot con le emozioni". Inoltre, il robot è pensato e progettato per apprendere dal comportamento umano e dalle interazioni con l'utente; ciò grazie a un sistema cloud di intelligenza artificiale cui la macchina è connessa.

Sulla scorta delle riflessioni appena enucleate, il team di lavoro del Laboratorio Gallino ha provato a realizzare una prima demo, per così dire euristica e dimostrativa, che mettesse in luce alcune delle possibilità di interazione tra l'uomo e il social robot, evidenziando le capacità di quest'ultimo. In particolare, il programma (scritto col software proprietario *Choregraphe*) prevede un dialogo tra una persona e Pepper, in cui sono proposte una serie di attività tra le quali il soggetto può scegliere. Il primo aspetto interessante è che, non appena una persona entra nel "raggio di azione" di Pepper, il robot saluta il soggetto, attirandone l'attenzione (viceversa, la persona può anche salutare per prima Pepper). Ciò che succede subito dopo, è stimolante, perché ha a che vedere col tentativo di instaurare una relazione positiva con il soggetto che sta di fronte. Pepper infatti, cerca di capire se conosce quella determinata persona (analizzandone il volto – *facial recognition*), aprendo così la strada alla possibilità di aggancio a informazioni raccolte in eventuali incontri precedenti. Come detto, il riconoscimento facciale è il punto di partenza per la relazione sociale, prerequisito per un'interazione avanzata tra uomo e macchina. Senza questa abilità di riconoscimento delle persone che si sono già incontrate in passato, sarebbe quasi impossibile costruire una relazione (una storia) tra un essere umano e un robot (Dannecker, 2020). Per esempio, nel dialogo tra il tecnico del Laboratorio (Antonio) e il robot, Pepper afferma: "Aspetta solo un attimo. Sto cercando di capire se noi ci siamo già visti da qualche parte" (pausa; Pepper osserva il tecnico). "Sì, tu sei Antonio. Vero?". Nel seguito, il robot dichiara di essere contento di rivederlo e propone una serie di attività da svolgere insieme ("Facciamo qualche cosa insieme?"), come esemplificazione delle sue capacità. Nella demo realizzata, Pepper può: (1) tentare di stimare l'età, (2) capire dall'espressione del volto di che umore è il soggetto, oppure (3) provare a riconoscere il genere. Le iniziative sono descritte a voce e, allo stesso tempo, rappresentate visivamente sul tablet touch-screen.

La persona può scegliere liberamente quali tra esse desidera fare e il robot avvierà di conseguenza la relativa attività. Nelle prove effettuate, la valutazione dell'età avviene con un certo margine di errore (in genere nell'ordine di qualche anno, fino a una decina di anni, in casi limite), ma in condizioni ottimali la rilevazione appare corretta. Il genere del soggetto è, invece, riconosciuto in quasi tutti i casi. Per quanto riguarda la valutazione delle emozioni, Pepper dispone di moduli all'interno del suo sistema operativo *NAOqi* in grado di stimare l'umore degli esseri umani di fronte al robot (Figura 1), la loro attenzione verso di esso e anche l'atmosfera intorno al robot stesso. In questo modo è possibile ottenere un insieme di indicatori quali, per esempio: positività, negatività, attenzione della persona, ma anche riconoscere i sorrisi e distinguere tra cinque stati emotivi (felicità, tristezza, sorpresa, rabbia e neutralità), legando l'informazione a un determinato grado di certezza della stima. Infine, il soggetto può, in ogni momento, rifiutarsi di proseguire nell'interazione e in quel caso il robot ringrazia e saluta l'utente, auspicando un eventuale prossimo incontro.

Il lavoro appena descritto non è che agli inizi, ma rappresenta una promessa interessante: quella di indagare e costruire schemi di interazione efficaci tra l'uomo e la macchina, in grado di raggiungere risultati positivi nella relazione e

nella cura delle persone. Data la ricchezza del comportamento sociale e la complessità dell'ambiente in cui si muovono gli esseri umani, molti social robot sono tra i più sofisticati, articolati, ricchi di comportamenti e intelligenti robot di oggi. Pepper (e Nao, come si vedrà tra breve) ne rappresenta solo un esempio, ma è estremamente utile per approfondire il tipo di legame e di fiducia che si può instaurare tra l'uomo e la macchina.

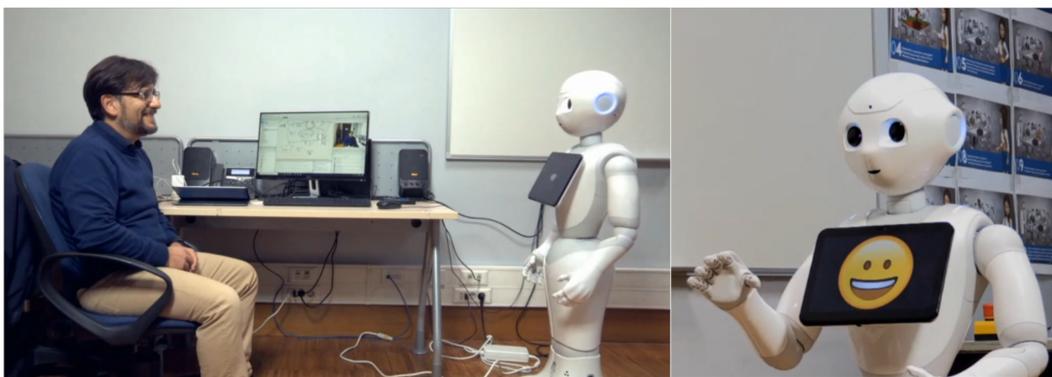


Figura 1

Pepper fotografato durante l'attività di riconoscimento delle emozioni e quando afferma – a voce e mediante la figura iconica dello smile sul tablet – che la persona gli sembra felice

Le simulazioni di interazione tra l'essere umano e i social robot, nell'ottica di costruire una relazione positiva tra gli attori in gioco, sono state successivamente declinate in forma sperimentale in due attività pratiche di seguito proposte e rivolte in particolare ai bambini della scuola primaria: "Nao insegna le tabelline" e "La quarantena di Nao".

3 Costruzione di un itr: Nao insegna le tabelline

L'Intelligent Tutoring System (its) è un sistema informatico di insegnamento, pensato nel 1982 da Brown e Sleemans, e fatto di processi di teaching e learning che si appoggiano su tecniche di IA. Utilizzando tecnologie informatiche, mira a fornire istruzioni o feedback immediati e personalizzati agli studenti. Gli its sono composti da quattro componenti che interagiscono tra di loro come si può vedere in Figura 2 (Fadel, Holmes, Bialik, 2019; Alfaro *et al.*, 2020) e in questi decenni sono stati ampiamente sperimentati in campo educativo (Belpaeme *et al.*, 2018).

Nel nostro lavoro siamo passati dagli its allo sviluppo di un itr (Intelligent Tutoring Robot), aggiungendo un "corpo" a un'intelligenza artificiale (Trincherò, 2021). In particolare, l'interazione "fisica" con un robot favorisce un maggior coinvolgimento del discente rispetto all'interazione con un agente virtuale (Li, 2015) e porta ad effetti di tutoraggio positivi in più contesti (Kennedy *et al.*, 2015; Michaelis, Mutlu, 2017; Gordon *et al.*, 2016; Schodde *et al.*, 2017). Con i social robot si ha una mente dentro un corpo, quindi una IA che, attraverso

sensori, attuatori e linguaggio naturale, raccoglie dati da un ambiente circostante e interagisce con esso.

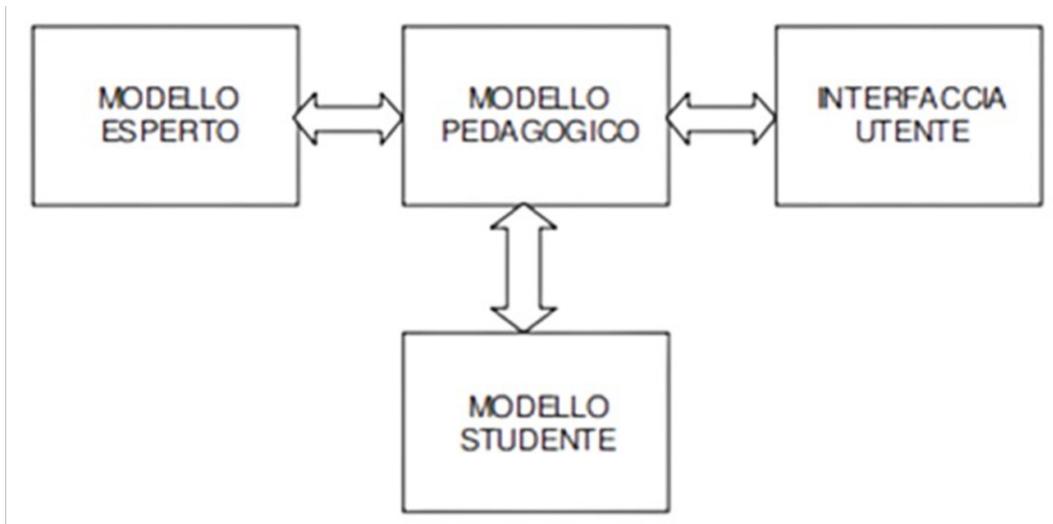


Figura 2
Architettura chiave degli its

In questa sezione illustriamo un'attività di tutoraggio intelligente con Nao e rivolta a bambini della 2° classe primaria, con argomento le tabelline (Figura 3), secondo le linee guida presenti in www.indicazioninazionali.it/2018/08/26/indicazioni-2012.



Figura 3
Nao in un frame del video in cui insegna la tabellina dell'1

La tabella di Figura 4, nelle prime due righe, compara gli elementi dell'its con i rispettivi elementi dell'itr, mentre l'ultima riga esemplifica gli strumenti/risorse e le attività impiegate da Nao per costruire i modelli e l'interfaccia per insegnamento delle tabelline.

Il progetto prevede una fase prelimiare che consiste nella diffusione di video formativi, fruibili dal canale YouTube del Laboratorio Gallino (vedi *Conoscere insieme a Nao*), in cui il social robot Nao si presenta ai bambini della classe scolastica e ripete le singole tabelline. Successivamente Nao viene portato in presenza nell'aula e interagisce con gli alunni/e con le modalità descritte nei tre blocchi riportati di seguito e che sono state predisposte con un algoritmo sviluppato con software *Choregraphe*, *QiChat* e *Phyton*:

1. **Riconoscimento facciale ed emotivo:** Nao chiede al bambino coinvolto nell'interazione di poter memorizzare il suo volto in modo da poterlo riconoscere ogni volta che lo incontrerà anche in future attività. Nel caso l'alunno fosse già memorizzato lo saluta e lo invita a scegliere un lavoro da poter svolgere insieme. Nao rileva altresì lo stato emotivo del bambino al momento dell'interazione e suggerisce un'attività che potrebbe essere adeguata alla situazione, lasciando comunque libera scelta all'alunno/a.
2. **Scelta attività:** il robot offre al bambina/o la possibilità di scegliere quale attività svolgere insieme: (a) ripasso delle tabelline, (b) interrogazione basata su esercizi che prevedono la generazione di numeri casuali, (c) momento ludico.
 - a. Ripasso: Nao chiede al bambino su quale tabellina si senta più incerto (approccio metacognitivo e autovalutativo) e il robot la ripete. Al termine Nao chiede con quale attività si intende proseguire;
 - b. Interrogazione: in questa fase Nao fa domande sulle tabelline chiedendo il risultato di un certo numero di moltiplicazioni, generate con valori casuali. In presenza di una risposta corretta il robot passa direttamente alla domanda successiva. Qualora la risposta sia errata, viene lasciata al bambino una seconda possibilità. Se la risposta è ancora sbagliata, il robot fornisce il risultato corretto e passa alla domanda successiva;
 - c. Momento ludico: dopo la fase di interrogazione, Nao restituisce un feedback al bambino in base al numero di errori rilevati, suggerendo dei ripassi mirati.
3. **Momento ludico:** qualora Nao rilevi nel bambino uno stato emotivo "sfavorevole" all'apprendimento (es. annoiato, stanco oppure demoralizzato), propone un'attività di svago che comprende un esercizio fisico rilassante oppure un gioco matematico divertente.

ITR / ITS Attività tabelline Nao	Modello Esperto	Modello Studente	Modello Pedagogico	Interfaccia Utente
ITS: Intelligent Tutoring Systems	Memorizza nel sistema i dati di una conoscenza specifica (programmazione, ricerca su Internet)	Rileva le caratteristiche dello studente per definire i percorsi di apprendimento personalizzati	Modello pedagogico, con strategie didattiche e tecniche di insegnamento: adatta le azioni, ottimizza il carico cognitivo, utilizzando forme di intelligenza	Interfaccia di interazione Sistema – Studente: Software, PC, Tablet, Smartphone, Web Interface, App
ITR: Intelligent Tutoring Robot	La base di conoscenza è arricchita dai dati percepiti con i sensori	Uso di sensori e attuatori multimodali per osservare le attività dello studente ed interagire con l'ambiente	Interazione parasociale e utilizzo dello spazio e degli oggetti circostanti come supporto all'apprendimento	Robot programmato tramite piattaforme dedicate (linguaggi di programmazione)
Strumenti/risorse impiegate da NAO nell'ambito dell'ITR (attività tabelline)	Tabelline, moltiplicazioni, addizioni, sottrazioni, divisioni	<ul style="list-style-type: none"> •Videocamere per riconoscimento volto e per tracking dello studente. •Microfoni per speech recognition. •Speaker per linguaggio naturale. 	<ul style="list-style-type: none"> •Ripasso specifico delle tabelline •Valutazione delle domande con analisi degli errori e suggerimento delle tabelline da ripassare •Momento ludico-formativo •Dati esportati in file CSV/Excel 	<ul style="list-style-type: none"> •Social Robot NAO •Programmazione con Choreographe, Python e QiChat •Video sul canale YouTube del Laboratorio Gallino per raggiungere gli alunni/e anche in assenza del robot fisico (nella fase in cui Nao ripete le tabelline senza interazione)

Figura 4

ITS e ITR a confronto e strumenti-attività impiegate da Nao per l'insegnamento delle tabelline

In seguito alla crisi pandemica e alle conseguenti restrizioni, il Laboratorio Gallino ha potuto realizzare una prima parte delle attività previste: in particolare, è stata programmata sui software l'interazione tra il social robot e gli alunni in classe e sono stati realizzati e caricati su YouTube i video per la fase preliminare.

4 La quarantena di Nao

Durante il periodo del primo lockdown, marzo 2020, ogni famiglia e individuo si è trovato di fronte ad una nuova e difficile situazione, che ha visto coinvolta soprattutto la sfera sociale, portando ogni persona al rispetto dell'isolamento e della distanza sociale. Il Laboratorio Gallino, presso l'Università degli Studi di Torino, con l'ausilio dei genitori e degli insegnanti, ha preso a cuore la situazione dei bambini e delle bambine mettendo in campo il social robot Nao.

Nao è un robot che grazie alle sue capacità di movimento e di espressione, può comunicare le proprie emozioni e non solo. Con Nao è stato possibile trasmettere emozioni positive, come la gioia e il divertimento, ma è stato anche possibile aiutare i bambini a elaborare le emozioni negative come la noia, l'ansia, la paura. Nao si è rivelato essere non solo un mediatore di comunicazione, ma soprattutto un compagno di vita. Attraverso video di pochi minuti, presenti sui canali social del Laboratorio Gallino, ha accompagnato molti bambini e bambine durante questa lunga emergenza sanitaria. Indispensabile è

stato il contributo degli stessi bambini e bambine, che interagendo con il social robot hanno reso possibile un interscambio di messaggi. Hanno, ad esempio, inviato a Nao disegni (Figura 5) e audio messaggi, ma anche domande come: «I robot possono infettarsi o ammalarsi?». Dando la parola a un esperto di cybersicurezza, Luca Sambucci di Roma, abbiamo spiegato loro, in linguaggio semplice ma non semplicistico, che anche i robot possono contrarre “virus” pur se differenti dai nostri. Da questo interscambio è stato possibile vedere come i bambini e le bambine fossero pienamente collaborativi, maturi e rispettosi, come dimostra Edoardo, figlio di un operatore sanitario in prima linea, che scrive: «Papà, sono fiero di te! Non mollare Italia» (v. ancora Figura 5). I bambini sembrano aver capito benissimo la gravità della situazione, facendo uno sforzo importante: accettando quanto viene loro richiesto, dando piena fiducia agli adulti, e rinunciando, per un periodo non così breve, ad amici, sport, hobby, scuola. Per una panoramica completa dei video su “La Quarantena di Nao”, si veda il canale YouTube, al seguente link: <https://www.youtube.com/channel/UC1dWccycYohdwQbwC1IRCkw>.

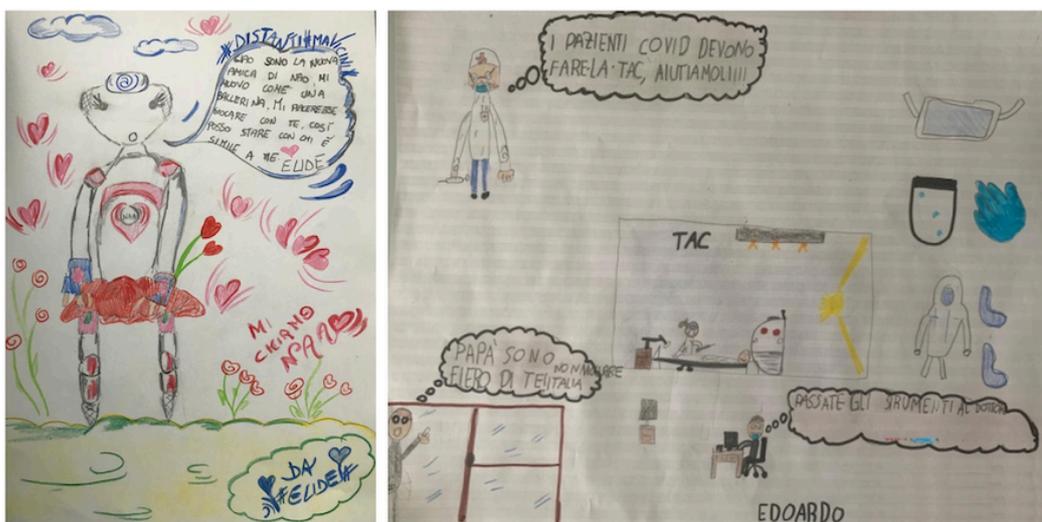


Figura 5

A sinistra, Elide disegna una robot-compagna per Nao. A destra, Edoardo comunica a Nao di essere fiero del ruolo del padre, operatore sanitario in prima linea contro il Covid-19 (dal canale YouTube: La quarantena di Nao)

5 Conclusioni

In questo contributo abbiamo visto in azione i social robot Nao e Pepper nei contesti sociali ed educativi. I risultati di queste prime esplorazioni appaiono promettenti e il Laboratorio Gallino ha intenzione di proseguire le sperimentazioni avviate portandole in presenza, coi bambini in classe. Mentre “La quarantena di Nao” è stata oggetto di alcuni lavori di tesi di laurea che ne hanno osservato e valutato positivamente l’impatto sugli alunni/e della primaria e della scuola dell’infanzia (registrando anche un notevole interesse dei media, sia della stampa sia televisivi), per quanto riguarda Nao come itr nell’insegnamento

delle tabelline è stato predisposto un controllo sperimentale che si avvierà con la ripresa dell'anno scolastico. In particolare, si sono individuate alcune classi della seconda primaria della cintura di Torino e in autunno sarà selezionato casualmente un gruppo sperimentale di 50 alunni e un gruppo di controllo di pari numerosità. A tutti verrà somministrato un test per valutare la conoscenza delle tabelline. Successivamente, nell'arco di tre mesi, gli alunni del gruppo sperimentale avranno l'opportunità di interagire singolarmente col social robot Nao, mentre il gruppo di controllo proseguirà con le attività didattiche previste dai programmi ministeriali. A conclusione di questa fase della ricerca verrà nuovamente proposto a tutti i bambini il test iniziale di valutazione sulle tabelline. Il gruppo di ricerca si aspetta che i risultati siano significativamente differenti tra i due gruppi e che, in particolare, il gruppo sperimentale registri punteggi migliori. In questo modo potremmo avere un primo controllo positivo sull'impiego di un itr, globalmente inteso, in campo educativo.

I social robot non puliscono, non verniciano carrozzerie di auto ma sono stati progettati per stare in compagnia con gli umani. Noi intendiamo sfruttare la loro intelligenza artificiale e la loro empatia. Stiamo cercando di sviluppare la loro capacità di stare assieme, utilizzando anche il loro corpo, e di trasferire dentro di loro basi di conoscenza capaci di farli diventare efficaci comunicatori e tutor educativi. In questo modo, intendiamo costruire un sentiero di aiuto reciproco che grazie all'interazione possa permettere ai robot di accompagnarci e prendersi cura di noi. E noi di loro.

Riferimenti bibliografici

Alfaro L., Rivera C., Castañeda E., Zuñiga-Cueva J., Rivera-Chavez M., Fialho F. (2020). *A Review of Intelligent Tutorial Systems in Computer and Web based Education* in «International Journal of Advanced Computer Science and Applications», 11.

Belpaeme T., Kennedy J., Ramachandran A., Scassellati B., Tanaka F. (2018). *Social robots for education: A review*, in «Science robotics», 3 (21).

Breazeal C., Dautenhahn K, Kanda T (2016). *Social robotics*, in Siciliano B., Khatib O. (eds). *Springer Handbook of Robotics*, Springer, Cham, pp. 1935-1971.

Brignone S., Denicolai L., Grimaldi R., Palmieri S., Ambrosio S., Fabris V. (2019). *Il robot come strumento e veicolo di "esperienza aumentata"*, in Didamatica 2019 - BYOD, realtà aumentata e virtuale: opportunità o minaccia per la formazione?, Aica, Milano, pp.199-207.

Bruno B., Recchiuto C.T., Papadopoulos I., Saffiotti A., Koulouglioti C., Menicatti R., ... Sgorbissa A. (2019). Knowledge representation for culturally competent personal robots: requirements, design principles, implementation, and assessment, in «International Journal of Social Robotics», 11 (3), pp. 515-538.

Cingolani R., Metta G. (2015). *Umani e umanoidi. Vivere con i robot*, Il Mulino, Bologna.

Dannecker A., Hertig D. (2020). Facial Recognition and Pathfinding on the Humanoid Robot Pepper as a Starting Point for Social Interaction, in Dornberger R. (ed.). *New Trends in Business Information Systems and Technology*, Springer, pp. 147-160.

De Jong M., Rhodes T., Ferreira S., Zhang K., Schmucker R., Cartucho J., ... Veloso M. (2018). *Towards a robust interactive and learning social robot: Robotics TRACK*, in «Proceedings of the International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems», AAMAS, 2, pp. 883-891.

Fadel C., Holmes W., Bialik M. (2019). *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston (MA): The Center for Curriculum Redesign.

Fong T., Nourbakhsh I., Dautenhahn K. (2003). *A survey of socially interactive robots* in «Robotics and autonomous systems», 42(3-4), pp. 143-166.

Goleman D. (2011). *Intelligenza emotiva*, Bur, Rizzoli, Milano; Ed. or. 1995, *Emotional Intelligence*.

Goodrich M.A., Schultz A.C. (2008). *Human-Robot Interaction: A Survey*, in «Human-Computer Interaction», 1 (3), pp. 203-275.

Gordon G., Spaulding S., Westlund J.K., Lee J.J., Plummer L., Martinez M., Das M., Breazeal C. (2016). *Affective personalization of a social robot tutor for children's second language skills*, in «Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence».

Grimaldi R. (2015) (a cura di). *A scuola con i robot. Innovazione didattica, sviluppo delle competenze e inclusion sociale*, Il Mulino, Bologna.

Kaipainen K., Ahtinen A., Hiltunen A. (2018). Nice surprise, more present than a machine: Experiences evoked by a social robot for guidance and edutainment at a city service point, in *Proceedings of the 22nd International Academic Mindtrek Conference*, pp. 163-171.

Kennedy J., Baxter P., Senft E., Belpaeme T. (2015). Higher nonverbal immediacy leads to greater learning gains in child-robot tutoring interactions, in «International Conference on Social Robotics», Springer, pp. 327-336.

Korn O. (2019). *Human-Computer Interaction Series Social Robots: Technological, Societal and Ethical Aspects of Human-Robot Interaction*, Springer.

Li J. (2015). The benefit of being physically present: a survey of experimental works comparing copresent robots, telepresent robots and virtual agents, in «International Journal of Human-Computer Studies», 77, pp. 23-37.

Marti P. (2005). *L'interazione Uomo-Robot*, in «Ergonomia», 2, pp. 50-57.

Meister M. (2014). *When is a robot really social? An outline of the robot sociologicus*, in «Science, Technology & Innovation Studies», 10 (1), pp. 107-134.

Mende M.A., Fischer M.H., Kühne K. (2019). The Use of Social Robots and the Uncanny Valley Phenomenon, in «AI Love You», Springer, Cham, pp. 41-73.

Michaelis J.E., Mutlu B. (2017). *Someone to read with: Design of and experiences with an in-home learning companion robot for reading*, in Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, Ny, Usa, pp. 301-312.

Miller D.P., Nourbakhsh I.R (2016). *Robotics for education*, in Siciliano B., Khatib O. (eds). *Springer Handbook of Robotics*, Springer, Cham, pp. 2115-2134.

Nourbakhsh I.R. (2014). Robot fra noi: le creature intelligenti che stiamo per costruire, Bollati Boringhieri, Torino.

Rossi A., Holthaus P., Dautenhahn K., Koay K.L., Walters M.L. (2018). Getting to know Pepper: Effects of people's awareness of a robot's capabilities on their trust in the robot, in Proceedings of the 6th International Conference on Human-Agent Interaction, pp. 246-252.

Schodde T., Bergmann K., Kopp S. (2017). *Adaptive robot language tutoring based on bayesian knowledge tracing and predictive decision-making*, in Proceedings of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, ACM, pp. 128-136.

Sheridan T.B. (2016). Human-robot interaction: status and challenges, in «Human factors», 58 (4), pp. 525-532.

Trincherò R. (2021), ITS & ITR. I robot come sistemi di tutoraggio intelligente, in Grimaldi R. (2021) (a cura di), *La società dei robot*, Mondadori, Milano [in corso di pubblicazione].

Yang G-Z., Bellingham J., Dupont P.E., Fischer P., Floridi L., ... Wood R. (2018). *The grand challenges of Science Robotics*, in «Science robotics», 3 (14).

Yang G-Z., Dario P., Kragic D. (2018). Social robotics - Trust, learning, and social interaction, in «Science robotics», 3 (21), eaau8839.