

# Robot interattivi e peer tutoring: imparare dal compagno

**Paolo Tosato<sup>1</sup>, Barbara Baschiera<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Università di Venezia Ca' Foscari, I.T.I.S. Max Planck di Lancenigo di Villorba (TV)  
[ptosato@unive.it](mailto:ptosato@unive.it)

<sup>2</sup> Università di Venezia Ca' Foscari, Istituto Comprensivo Don L. Milani di Mestre (VE)  
[barbara-baschiera@unive.it](mailto:barbara-baschiera@unive.it)

Paolo Tosato, autore dei paragrafi 1 e 3 - Barbara Baschiera, autrice dei paragrafi 2 e 4

Troppo spesso nelle nostre scuole si vive il dualismo fra materie tecniche e umanistiche. In molti istituti tecnici i ragazzi parlano delle "non materie" riferendosi a Italiano e Storia, mentre in altri istituti è luogo comune pensare che per cavarsela in attività di laboratorio, dove vengono chieste soprattutto abilità manuali, non siano necessarie buone competenze linguistiche.

In troppi contesti educativi, poi, la didattica resta ancora ancorata alla preponderanza della lezione frontale che, seppur utile, si presenta distante dalle richieste educative dei ragazzi, desiderosi di discutere e di confrontarsi.

La maggior parte delle ricerche empiriche europee e statunitensi dà, inoltre, prova di come le principali difficoltà incontrate dai giovani dopo gli studi non si debbano tanto alle scarse conoscenze disciplinari, ma alle insufficienti competenze sociali (Chiari, 2001).

Attraverso il progetto presentato in questo articolo, gli autori cercano di mettere in campo una serie di strumenti e di metodologie per sviluppare attività interdisciplinari di apprendimento tra pari, che vedano la collaborazione fra insegnanti di materie diverse, con l'obiettivo di sviluppare nei ragazzi sia competenze di ambito disciplinare (digitali, linguistiche), sia competenze sociali e relazionali.

Il progetto in oggetto è intitolato "*Robot interattivi e peer-tutoring: imparare dal compagno*" e prevede il coinvolgimento degli studenti in attività robotiche di gruppo, tra alunni di classi diverse.

Esso va incontro alla raccomandazione europea sulle Competenze Chiave per l'Apprendimento Permanente, pubblicata nel 2006, che sottolinea le priorità di due aree di competenza tecnologica: "competenze di base in Scienze e Tecnologia" e la "competenza digitale" nell'uso di strumenti IT (*Information Technology*) per scopi di lavoro, intrattenimento e comunicazione; raccomandazione che pone inoltre le competenze sociali e civili tra quelle abilità e conoscenze di cui ogni individuo necessita, al fine di una realizzazione personale, un'integrazione sociale e una partecipazione attiva come cittadino.

Un'indagine svolta dalla Commissione Europea (Eurydice, 2011) sembra, inoltre, incoraggiare gli insegnanti nella promozione di attività di apprendimento basate su progetti che impegnino gli studenti in questioni o problemi aperti e a lungo termine (una settimana o più) e in attività di apprendimento basate sull'indagine e la scoperta.

## **Perché lavorare con i robot?**

Negli ultimi anni le applicazioni della robotica hanno interessato ambiti sempre più vasti e diversificati, uscendo dalle fabbriche e diventando oggetti di uso quotidiano. Non è difficile, infatti, che un ragazzo conosca *Roomba*, il robottino utilizzato per pulire casa, o un rasoerba robot, in grado di tagliare l'erba del giardino.

Rendere consapevoli i ragazzi delle evoluzioni della robotica diventa sempre più importante, anche per la formazione di cittadini consapevoli delle potenzialità delle tecnologie che useranno nella vita di ogni giorno, come si può evincere dalle "Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione" (MIUR, 2012), che indicano tra gli obiettivi della sezione Tecnologia: "*programmare ambienti informatici ed elaborare semplici istruzioni per controllare il comportamento di un robot*".

L'aspetto più interessante è rappresentato dalle applicazioni della robotica che hanno investito il mondo dell'educazione, aprendo la strada alla nascita di un nuovo settore di ricerca che prende il nome di *Educational Robotics* (Robotica Educativa). Molti autori associano a questo termine una varietà di esperienze formative basate sull'impiego di robot come strumento di apprendimento (Caci et al., 2002; Calabretta, 2010), mentre altri sottolineano gli aspetti multidisciplinari che caratterizzano questo settore di ricerca (Garbati, 2012; Strollo, 2008). Questi ultimi sono quelli che più ci interessano in linea con gli obiettivi del nostro progetto. A tal proposito è interessante riportare la definizione di robotica di Iginio Sisto Lancia e Franco Rubinacci:

*"La robotica educativa è quel settore della robotica che, attingendo a idee e contributi di diverse aree disciplinari (la cibernetica, l'intelligenza artificiale, la biologia, l'informatica, la psicologia e le neuroscienze), ha sviluppato concetti, metodologie e strumenti tecnologici al fine di favorire i processi di apprendimento naturali attraverso la realizzazione di oggetti/organismi artificiali in grado di interagire in maniera autonoma con l'ambiente"* (Strollo, 2008, p.8).

È importante sottolineare come la multidisciplinarietà che caratterizza la definizione di robotica educativa non abbia delle ricadute solamente in ambito tecnico-scientifico, ma anche in ambito umanistico. Diversi sono, infatti, i collegamenti possibili con la letteratura e il cinema; ad esempio l'approfondimento del genere fantascienza e la conoscenza delle leggi della robotica di Isaac Asimov; oppure con la filosofia, ad esempio la riflessione etica relativa alle problematiche di interazione fra i robot e l'uomo, la società e il mondo in generale, che va sotto il nome di "robotica" (Veruggio, 2007).

Tale caratteristica permette di definire l'esperienza di robotica, non solo come valorizzazione di uno strumento informatico, ma anche come possibilità di attivare meccanismi di "efficacia collettiva" (coesione, conoscenza distribuita, efficienza del gruppo), fungendo da base per un dialogo interdisciplinare.

Se è vero che, nella scuola dei nostri giorni, è molto importante insegnare a cogliere l'aspetto interdisciplinare del curriculum, coinvolgere gli studenti con una didattica attiva, incoraggiando il problem solving creativo e fornendo un contesto per la riflessione e la discussione, è vero che la robotica può rappresentare un supporto educativo fondamentale per

conseguire questi obiettivi.

La prospettiva costruttivista di Papert

La robotica a scuola non è una novità. Il quadro teorico nel quale essa si inserisce è riconducibile alla teoria dell'apprendimento sviluppata da Seymour Papert, cioè il costruzionismo. Questa teoria si ispira a sua volta al costruttivismo di Jean Piaget, secondo il quale il processo di comprensione del mondo è un evento che si costruisce nella relazione che si stabilisce tra un soggetto attivo, agente e pensante, e gli oggetti della sua esperienza. Infatti, le conoscenze *"non possono essere trasmesse o convogliate già pronte ad un'altra persona"* (Papert, 1993, p.155), in quanto ogni soggetto ricostruisce in modo personale e originale le informazioni provenienti dal mondo esterno. Papert arricchisce la prospettiva costruttivista sottolineando la necessità di orientare il processo di acquisizione del sapere verso una concreta applicabilità nella pratica, per la quale l'efficacia del processo di costruzione della conoscenza trova la sua massima espressione nella realizzazione di prodotti concreti e materiali. Come evidenzia nel libro *"Mindstorms"*, pubblicato nel 1980, lavorando con i robot non si diventa informatici, ma le costruzioni rese possibili attraverso i kit di robotica permettono di entrare in contatto con idee potenti (il sottotitolo del libro di Papert è infatti *"bambini, computer e idee potenti"*), di generare curiosità e di stimolare la creatività e la motivazione all'apprendimento.

## **Il peer-tutoring: aspetti teorici e dati di ricerca**

Nel realizzare le attività è stato utilizzato un modello di *Peer-tutoring* educativo collaborativo, per attivare un processo spontaneo di passaggio di conoscenze, emozioni ed esperienze da un gruppo di ragazzi di terza media a un gruppo di seconda della stessa scuola, caratterizzato dalla ricerca di autenticità e di sintonia (per maggiori informazioni sul campione oggetto della sperimentazione si veda il paragrafo 3: *"Attività robotiche: fasi del progetto"*).

Le ragioni che rendono potenzialmente più valida l'educazione tra pari, rispetto ai modelli tradizionali, sono numerose e sostenute da ricerche di ambito internazionale: lo sviluppo, nei partecipanti, di un forte senso di identità e di appartenenza; il consolidamento di abilità cognitive e sociali indispensabili nella crescente complessità relazionale di una società globale; l'esperienza di un modello di accettazione degli altri e di supporto

reciproco.

Molteplici sono, anche, le teorie psicologiche e pedagogiche a sostegno dell'efficacia del *peer-tutoring*: secondo Vygotsky (1980) il gruppo funge da elemento facilitatore e catalizzatore dell'apprendimento del singolo che vi appartiene. È solo nel gruppo, infatti, che il soggetto educando riconosce ad un altro più esperto, la possibilità di fargli sperimentare una distanza (zona di sviluppo prossimale) con il proprio sapere o, eventualmente, l'esistenza di un altro sapere, vivendo non solo un processo di acquisizione diretta, ma di co-costruzione della conoscenza.

Secondo Gardner (1993), solo in un gruppo di pari che condivide il medesimo ambiente e sistema di vita, l'intelligenza interpersonale (come predisposizione alla leadership, come capacità di alimentare relazioni e conservare amicizie, come abilità di risolvere i conflitti e di analisi sociale) può essere potenziata, giungendo a favorire la comprensione degli altri, la cooperazione e la solidarietà reciproche, molto più che in un modello tradizionale centrato sulla figura dell'adulto esperto, totalmente responsabile del processo educativo.

Analogamente, Piaget (1926) ritiene che le conoscenze di tipo sociale (linguaggio, valori, regole, moralità, sistemi di simboli come la lettura e la matematica) possano essere apprese soltanto in interazione con gli altri.

Apprendimento attivo (*active learning*), imparare facendo (*learning by doing*), sono alcuni tra i principali riferimenti teorici che hanno guidato la progettazione dell'esperienza.

La scelta del *peer-tutoring* è avvenuta anche in seguito ai risultati emersi dall'analisi del pre-test, somministrato al gruppo di ragazzi di seconda media, nell'introdurre la sperimentazione.

La prima domanda posta agli studenti (Figura 1) mirava a comprendere come fossero abituati ad apprendere nel contesto scolastico, la seconda (Figura 2) voleva cogliere l'eventuale discrepanza, rispetto a come avrebbero invece preferito imparare.

A fronte di un apprendimento sostanzialmente frontale, gli alunni di classe II<sup>^</sup> hanno enfatizzato il desiderio dell'imparare come processo sociale, che prevede la costruzione attiva di nuove conoscenze e pratiche, attraverso l'interazione in gruppo e la discussione tra pari.

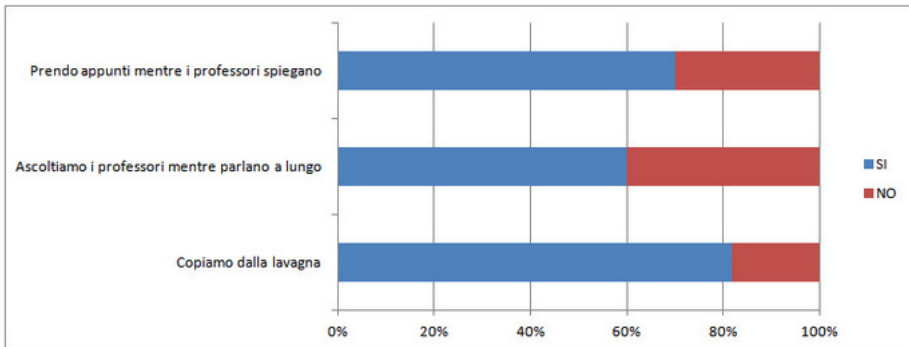


Figura 1 – In classe di solito ...

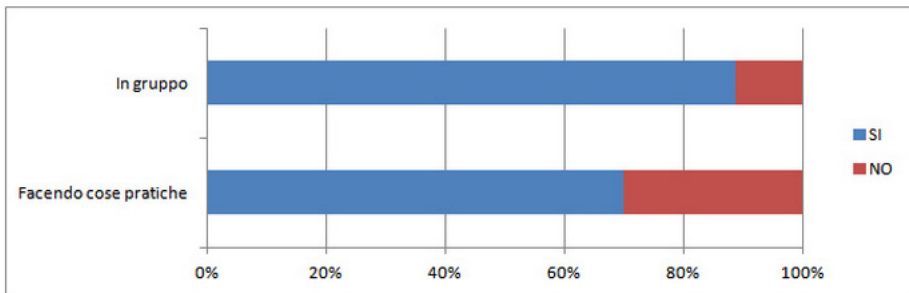


Figura 2 – Mi piace imparare ...

Alla luce di quanto esplicitato, il processo di educazione tra pari è sembrato un efficace modello di lavoro per lo sviluppo di reali processi di autonomia ed *empowerment*. Pertanto si è proceduto:

- formando un gruppo classe di terza media della stessa scuola, attraverso un training progettato in modo da renderlo 'esperto e competente';
- selezionando gli educatori più capaci di 'alimentare' le zone di sviluppo prossimale, potenzialmente sviluppabili all'interno del gruppo allargato di pari (classe seconda) ed assegnandoli in base alle caratteristiche dei discenti;
- lasciando svolgere ai ragazzi esperti la fase formativa, in modo da facilitare la promozione di competenze sociali (intelligenza inter e intrapersonale) orientate al problem solving, lo sviluppo di processi di rielaborazione e metacognizione e il potenziamento del senso di

- autoefficacia (Bandura, 1996) dei soggetti coinvolti;
- monitorando da 'lontano' gli interventi, al fine di poter poi condurre la fase valutativa;
- analizzando assieme alle classi i risultati emersi dal confronto dei dati del pre-test e del post-test, somministrati all'inizio e alla fine della sperimentazione.

## Attività robotiche: fasi del progetto

Le attività di gruppo con i robot NXT della LEGO Mindstorms sono state realizzate coinvolgendo 44 alunni della scuola secondaria di primo grado dell'Istituto Comprensivo Don L. Milani di Mestre (VE); 25 di classe seconda e 19 di terza. La scelta delle classi è dipesa dalla disponibilità degli insegnanti (uno di italiano e uno di informatica), dei laboratori e dell'attrezzatura (i robot sono stati forniti dall'Istituto Tecnico Industriale Statale Max Planck di Lancenigo di Villorba, TV). La classe terza, poi, aveva già svolto delle attività con i robot nel corso dell'anno scolastico precedente e, quindi, si è voluto valorizzare la loro esperienza quali tutor dei ragazzi di seconda.

L'attività si è svolta nei mesi di dicembre 2013 e gennaio 2014 ed è stata caratterizzata da quattro diversi momenti: raccolta dei saperi naturali, progettazione di un robot, programmazione di un robot e peer-tutoring.

Raccolta dei saperi naturali: cos'è un robot?

Se fino a qualche decennio fa, nel sentire comune, il robot veniva automaticamente associato alla fabbrica, oggi si sta facendo rapidamente largo l'idea di una robotica sociale (Nicolosi, 2011). Il robot viene sempre più spesso rappresentato come un artefatto relazionale, una macchina amichevole.

Per meglio indagare questo aspetto e per introdurre il concetto di robot, ai venticinque ragazzi di seconda si è chiesto di rappresentare su un supporto cartaceo la loro idea di robot, e di riportare il titolo di un libro o di un film nel quale si parlasse di robotica, facendo emergere il loro immaginario e le loro conoscenze attorno al tema.

Per la maggior parte degli studenti l'idea di robot nasce dalla visione di film e cartoni animati, quali "Trasformers", "Wall-e", "Futurama" e solo per 8 di essi il robot è un soggetto pericoloso, negativo, mentre dalla maggior parte è identificato come un soggetto positivo, amichevole.

Partendo da queste considerazioni si sono illustrate alla classe le tipologie di robot esistenti (industriali e di servizio) e le loro possibili applicazioni, cercando di arrivare a una definizione intuitiva e generale di "robot obbediente".

Per svolgere questa lezione si sono utilizzati video raccolti da YouTube, che sono stati catalogati all'interno di un wiki accessibile liberamente online: <http://projectschool.wikispaces.com/Robot+interattivi+e+peer+tutoring>.

### Progettazione di un robot

Le idee raccolte nel corso della prima lezione hanno, poi, guidato le successive attività, conducendo i ragazzi di seconda a progettare un loro robot e ad implementarlo attraverso l'utilizzo dei LEGO Mindstorms. In particolare gli studenti sono stati divisi in 8 gruppi, ciascuno di 3 o 4 alunni, ai quali è stato chiesto di pensare alla costruzione di un piccolo componente per il robot. Durante la progettazione i ragazzi sono stati sollecitati a porre particolare attenzione alla documentazione, realizzata sia tramite documenti cartacei, sia tramite immagini e filmati ripresi attraverso cellulari e tablet.

L'obiettivo non era solo quello di stimolare la creatività degli studenti, ma nel gioco, insegnare loro l'importanza di documentare ciò che si fa, per poter replicare l'esperienza successivamente.

### Programmazione di un robot

In parallelo all'attività di progettazione condotta con i ragazzi di seconda, con gli studenti di terza si sono svolte delle lezioni interattive che hanno portato ad insegnare loro come programmare un robot NXT della LEGO Mindstorms, utilizzando il linguaggio visuale della LEGO denominato NXT-G.

Contemporaneamente alle attività di programmazione, i ragazzi sono stati guidati nella realizzazione di un manuale, per riassumere i passi fondamentali necessari ad iniziare la programmazione con i robot.

### Peer-tutoring

Infine, otto studenti di terza, selezionati in base alla loro expertise nelle attività di laboratorio, e al loro impegno nelle attività domestiche di produzione del manuale di programmazione, sono stati invitati a funge-



re da insegnanti/tutor per gli studenti di seconda. In particolare, hanno dovuto ricostruire i robot progettati dai ragazzi di seconda, sfruttando la documentazione realizzata da questi ultimi e, utilizzando invece il manuale da loro prodotto, si sono adoperati ad insegnare ai più piccoli a programmarli.

Questa attività è stata molto utile per incoraggiare il dialogo fra pari e migliorare lo sviluppo di capacità comunicative.

Le ultime tre fasi del progetto, previa autorizzazione di tutte le famiglie, (progettazione, programmazione e peer-tutoring) sono state documentate attraverso numerose immagini, che hanno portato alla realizzazione di un filmato, reso disponibile su <http://www.youtube.com/watch?v=pfz2DR27UhU>.

L'intera sperimentazione è stata infine documentata nel wiki Projectscool (<http://projectscool.wikispaces.com/>), portale Web che raccoglie diverse esperienze inerenti la robotica educativa a scuola, in modo da disseminare l'attività svolta e condividere con altri colleghi i risultati ottenuti. Il portale, infatti, è collegato ad una banca dati di risorse educative aperte, la maggior parte delle quali dotate di licenza Creative Commons e descritte con opportuni attributi (metadati).

## Conclusioni

Al termine delle attività, a tutor e discenti è stato somministrato un post test, volto a verificare cosa fosse loro piaciuto dell'esperienza (Figura 3).

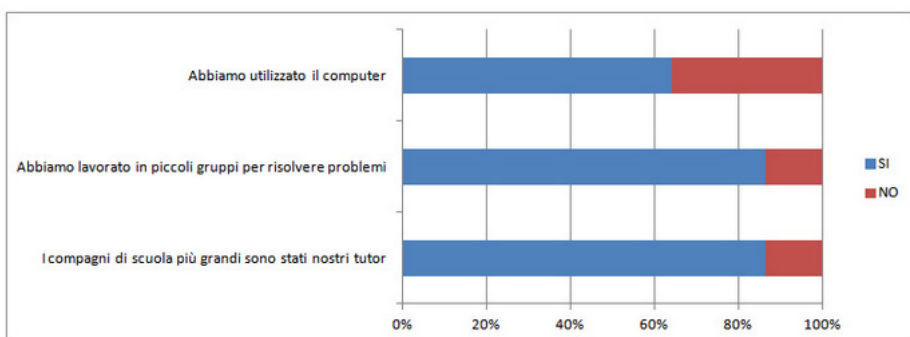


Figura 3 – Gli aspetti che più mi sono piaciuti dell'attività di robotica sono ... (classe II<sup>^</sup>)

I ragazzi di seconda hanno appreso la difficoltà e l'importanza di documentare un progetto; hanno compreso come programmare un robot e le sue componenti costitutive, come ad esempio la differenza tra sensori ed attuatori. Hanno esercitato la conversazione, il confronto, la discussione, rendendosi protagonisti di un apprendimento significativo, come costruzione sociale della conoscenza. Hanno sviluppato strategie di *problem solving* attraverso l'interiorizzazione di processi cognitivi impliciti nella interazione e nella comunicazione.

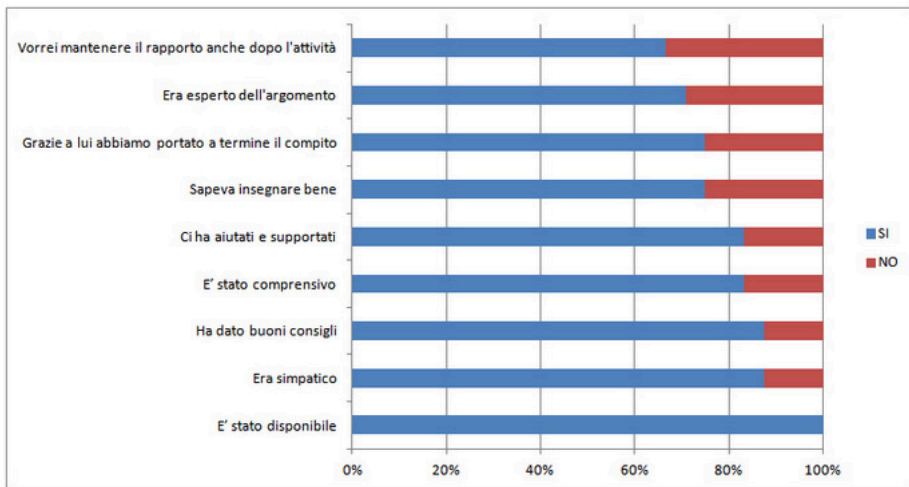


Figura 4 – Del tutor del nostro gruppo, posso dire che... (classe II<sup>^</sup>)

Hanno apprezzato la disponibilità e l'expertise dei tutor, il loro ruolo di *scaffolding*, sottolineando come sia più facile apprendere in un contesto empatico e come sia più motivante essere membro di un gruppo vivace.

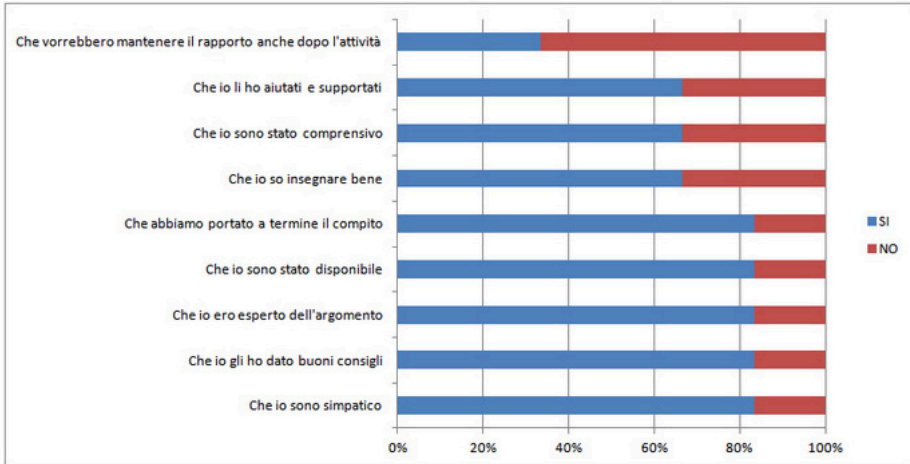


Figura 5 – Cosa pensi che possano dire di te i ragazzi più piccoli, grazie all'attività fatta assieme? (tutor di III<sup>^</sup>)

I ragazzi di terza hanno approfondito la programmazione di un robot e appreso alcuni concetti base, inerenti la programmazione concorrente (idea di semaforo). Hanno, inoltre, potuto confrontarsi con altri compagni nella spiegazione di tali concetti, rafforzando le loro conoscenze e sviluppando competenze sociali. Hanno messo in atto processi metacognitivi e meta-valutativi, tramite le interazioni informali e l'offerta di aiuto e supporto.

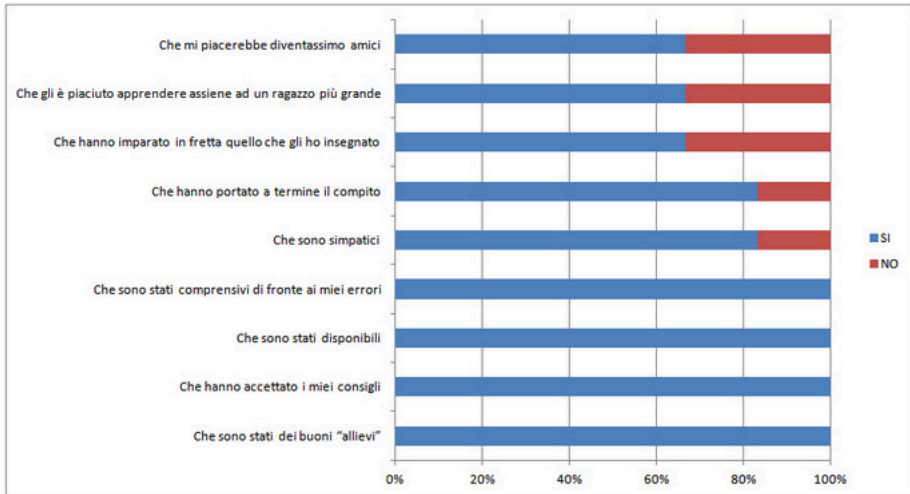


Figura 6 – Dopo aver realizzato l'attività con i ragazzi più piccoli, cosa pensi di loro? (tutor di III<sup>^</sup>)

La sperimentazione condotta permette di trarre alcune conclusioni:

- Uno dei maggiori ostacoli che si trovano nell'applicazione dell'apprendimento tra pari nella nostra scuola è l'abitudine, ormai interiorizzata per motivi strutturali e culturali ad un tempo, al particolarismo, all'individualismo;
- È necessario costruire nuovi scenari per l'attività di gruppo e nuovi modi di interazione educativa;
- L'apprendimento tra pari implica un affidarsi ad altri per un supporto e un feedback in un ambiente non competitivo;
- Sviluppando nuove capacità, competenze e motivazioni mediante il peer-tutoring, i pre-adolescenti possono acquisire quelle competenze sociali che sono sempre più indispensabili per esercitare una sana e autentica cittadinanza attiva;
- Il rapporto tutor/tutee appare una preziosa risorsa per il formarsi di una coscienza critica, di una cultura umanistica, razionale, universalistica, democratica.

Come evidenziato dalle teorie di Vigotsky e di Dewey, *"l'efficacia e la profondità dell'apprendimento sono da riportare al valore del contesto, alla possibilità della collaborazione e della cooperazione, alla ricerca attiva di soluzioni innovative e personali ai problemi proposti"* (Rivoltella,

P.C., 2013, p.68).

### Riferimenti bibliografici

Bandura A. (1996). *Il senso di autoefficacia. Aspettative su di sé e azione*, Erickson, Trento.

Caci B.; D'Amico A.; Cardaci M. (2002). *Costruire e programmare robot*, "TD-Tecnologie Didattiche", 27, numero 3, 2002, pp. 36-40.

Calabretta M.A. (2010). *Robotica Educativa: Sviluppo di un Ambiente di Apprendimento Basato su Robot Lego*, Tesi di dottorato, anno accademico 2009/2010, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Dipartimento di Scienze Relazionali "G. Iacono", Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Psicologiche e Pedagogiche.

Chiari G. (2001). *Per una teoria della formazione integrata: società globale e valore aggiunto dell'apprendimento*, "Scuola Democratica", XXIII, n. 1-2, 2001, pp. 95-130.

Eurydice (2011). *Cifre chiave sull'utilizzo delle TIC per l'apprendimento e l'innovazione nelle scuole in Europa 2011*, [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key\\_data\\_series/129IT.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/129IT.pdf) (ultima consultazione 02.06.2014).

Garbati M. (2012). *Robotica: sempre più presente nella nostra vita*, dossier a cura di Redazione Torinoscienza, 10 gennaio 2012, [http://www.torinoscienza.it/dossier/robotica\\_sempre\\_piu\\_presente\\_nella\\_nostra\\_vita\\_22645.html](http://www.torinoscienza.it/dossier/robotica_sempre_piu_presente_nella_nostra_vita_22645.html) (ultima consultazione 30/05/2014).

Gardner H. (1993). *L'educazione delle intelligenze multiple. Dalla teoria alla prassi pedagogica*, Anabasi, Milano.

MIUR (2012). *Decreto 16 novembre 2012, n.254 Regolamento recante indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Gazzetta Ufficiale Serie Generale n.30 del 5-2-2013, [http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaDettaglioAtto/originario;jsessionid=9jakYSYz2S07+bznwG-KKA\\_\\_.ntc-as3-guri2b?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2013-02-05&atto.codiceRedazionale=13G00034&elenco30giorni=true](http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario;jsessionid=9jakYSYz2S07+bznwG-KKA__.ntc-as3-guri2b?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2013-02-05&atto.codiceRedazionale=13G00034&elenco30giorni=true) (ultima consultazione 03.06.2014).

Nicolosi G. (2011). *Robotica: una scienza "indisciplinata"*, in Robot. La macchina, il corpo, la società, a cura di Nicolosi Guido, Firenze, ed.it, pp.9-14.

Papert S. (1993). *The Children's Machine*, Basic Books, New York.

Piaget J. (1926). *The Language and Thought of the Child*. New York, Harcourt, Brace.

Rivoltella P.C. (2013). *Dalle piattaforme al personal content management*, in *Pedagogia nell'era digitale*, a cura di Donatella Persico e Vittorio Midoro, edizioni Menabò, pp.67-72.

Strollo M.R. (2008). *Scienze cognitive e aperture pedagogiche. Nuovi orizzonti nella formazione degli insegnanti*, Franco Angeli, Milano.

Veruggio G. (2007). *La nascita della Roboetica, The birth of Roboethics*, "Leadership medica", n. 10, 2007, [http://www.leadershipmedica.com/sommari/2007/numero\\_10/Veruggio/Verruggio.pdf](http://www.leadershipmedica.com/sommari/2007/numero_10/Veruggio/Verruggio.pdf) (ultima consultazione 31/05/2014).

Vygotsky L.S. (1980). *Il processo cognitivo*, Boringhieri, Torino.