



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Educazione e Scienze Umane

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MEDIA EDUCATION PER LE
DISCIPLINE LETTERARIE E L'EDITORIA

Anno accademico 2024/25

Robotica educativa e apprendimento dell'inglese come lingua seconda:
Progettazione e sperimentazione didattica nella scuola secondaria di primo grado

Relatore: Prof. Stefano Calabrese

Co-relatrice: Prof.ssa Ludovica Brogna

Laureanda: Monika Matika

Matricola: 184620

Abstract

La crescente diffusione delle tecnologie digitali nei contesti educativi ha favorito lo sviluppo di nuovi ambienti di apprendimento capaci di supportare l'evoluzione di competenze cognitive, linguistiche e sociali. In questo quadro, la robotica educativa rappresenta uno strumento particolarmente significativo per promuovere metodologie didattiche attive e collaborative.

La presente tesi analizza il potenziale della robotica educativa come ambiente di apprendimento interdisciplinare per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado. Dopo aver delineato il quadro teorico relativo alla robotica educativa, al pensiero computazionale e alle principali metodologie per l'insegnamento delle lingue straniere, il lavoro approfondisce il ruolo dei robot programmabili nello sviluppo di competenze cognitive, linguistiche e di cittadinanza digitale.

La seconda parte della tesi presenta una sperimentazione didattica realizzata presso un istituto comprensivo dell'Appennino reggiano. Il percorso, articolato in quattro incontri laboratoriali, ha coinvolto una classe terza della scuola secondaria di primo grado e ha integrato attività di robotica educativa, apprendimento linguistico ed educazione civica. I risultati osservati suggeriscono che l'utilizzo di robot programmabili può favorire la partecipazione attiva degli studenti, stimolare il *problem solving* e creare contesti autentici di utilizzo della lingua inglese.

Indice

<i>Abstract</i>	2
<i>Indice</i>	3
<i>Introduzione</i>	5
<i>Capitolo 1</i>	8
LA ROBOTICA EDUCATIVA	8
1.1 Che cos'è la robotica educativa	8
1.2 Competenze coinvolte	10
1.3 Riferimenti normativi.....	13
1.4 Considerazioni didattiche	15
1.5 Il ruolo del professionista educativo.....	19
<i>Capitolo 2</i>	22
LA DIDATTICA DELL'INGLESE COME LINGUA SECONDA	22
2.1 Imparare la lingua seconda (L2).....	22
2.2 Metodologie per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda.....	26
2.3 Strategie e attività per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda.....	31
2.4 Raccordo teorico tra apprendimento della L2 e metodologie attive	33
<i>Capitolo 3</i>	36
I PROGRAMMABLE ROBOTS E L'INGLESE	36
3.1 Definizione e statuto epistemologico dei programmable robots.....	36
3.2 Robotica e sviluppo cognitivo	38
3.3 Robotica e apprendimento linguistico (L2).....	41
3.4 Robotica, inclusione e differenziazione didattica	45
3.5 Robotica, educazione civica e cittadinanza digitale	48
3.6 I principali modelli contemporanei di programmable robots: analisi comparativa ...	51
3.6.1 Bee-Bot e Blue-Bot: alfabetizzazione algoritmica e sviluppo del pensiero <i>spaziale</i>	53
3.6.2 Cubetto: programmazione tangibile e pensiero algoritmico concreto.....	56
3.6.3 mTiny: programmazione tangibile e mediazione narrativa	58
3.6.4 Ozobot: transizione tra programmazione analogica e digitale.....	61
3.6.5 mBot: sensori e problem solving dinamico.....	64
3.6.6 Thymio: progressione didattica e robotica open-source	67

3.6.7 LEGO Education (<i>WeDo e SPIKE</i>): progettazione ingegneristica e apprendimento interdisciplinare	70
3.7 Sintesi e conclusioni didattiche	73
<i>Capitolo 4</i>	75
<i>UNA PROPOSTA SPERIMENTALE</i>	75
4.1 Introduzione alla proposta sperimentale.....	75
4.2 Il contesto	77
4.2.1 Fondamenti normativi e cittadinanza digitale	80
4.3 Gli obiettivi.....	82
4.4 Metodologie e strumenti didattici	86
4.5 Le attività	89
4.5.1 Primo incontro: familiarizzazione con il robot	89
4.5.2 Secondo incontro: attività sul cyberbullismo.....	90
4.5.3 Terzo incontro: ottimizzazione della sequenza algoritmica.....	91
4.5.4 Quarto incontro: storytelling digitale e sana alimentazione	91
4.6 Valutazione del percorso.....	92
4.7 Riflessioni didattiche e risultati della sperimentazione.....	96
<i>Conclusioni.....</i>	101
<i>Bibliografia.....</i>	104
<i>Sitografia.....</i>	108

Introduzione

Negli ultimi anni l'integrazione delle tecnologie digitali nei contesti educativi ha assunto un ruolo sempre più centrale nei processi di innovazione didattica. La diffusione di strumenti programmabili, ambienti di *coding* e dispositivi robotici ha aperto nuove prospettive per la progettazione di percorsi di apprendimento capaci di integrare dimensioni cognitive, linguistiche e sociali. In questo quadro, la robotica educativa si configura come un ambiente didattico particolarmente significativo, poiché permette di rendere espliciti i processi di ragionamento algoritmico e favorisce modalità di apprendimento attive e collaborative. In una prospettiva costruzionista, derivata dalle teorie di Papert, l'apprendimento risulta particolarmente efficace quando gli studenti sono coinvolti nella costruzione attiva di artefatti significativi, che rendono espliciti i processi cognitivi e favoriscono la riflessione sull'azione¹.

Parallelamente, la didattica delle lingue straniere ha progressivamente orientato la propria attenzione verso approcci comunicativi e metodologie che valorizzano l'uso della lingua in contesti significativi. In questa prospettiva, l'apprendimento linguistico non è più inteso soltanto come acquisizione di strutture grammaticali o memorizzazione di vocaboli, ma come partecipazione a situazioni comunicative nelle quali la lingua viene utilizzata per raggiungere obiettivi concreti. Metodologie come il *Task-Based Language Teaching* hanno evidenziato come l'apprendimento della lingua straniera risulti più efficace quando inserito in attività operative e collaborative.

Nel contesto educativo italiano, l'apprendimento della lingua inglese rappresenta una competenza sempre più rilevante per la partecipazione degli studenti alla società contemporanea e per la loro futura mobilità culturale e professionale. Tuttavia, in alcune realtà territoriali, in particolare nei contesti montani o periferici, le opportunità di esposizione alla lingua straniera possono risultare più limitate rispetto a quelle presenti in contesti urbani o in altri sistemi educativi europei. Questa riflessione assume particolare

¹ Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York, Routledge, pp. 23–28.

rilevanza anche nel territorio dell'appennino reggiano, nel quale si colloca l'Istituto Comprensivo oggetto della presente sperimentazione.

In questo scenario, l'incontro tra robotica educativa e insegnamento dell'inglese come lingua seconda apre interessanti possibilità di integrazione e sperimentazione didattica. Le attività di programmazione richiedono infatti la pianificazione di sequenze di azioni, la discussione di strategie e la collaborazione tra studenti, creando contesti nei quali la lingua può essere utilizzata come strumento di comunicazione e di negoziazione del significato.²

La presente tesi intende analizzare il potenziale della robotica educativa come ambiente di apprendimento interdisciplinare per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado. In particolare, il lavoro si propone di indagare in che modo l'integrazione tra attività di programmazione con robot educativi e didattica della lingua inglese possa favorire lo sviluppo simultaneo di competenze cognitive, linguistiche e di cittadinanza digitale. Attraverso l'utilizzo di robot programmabili e la realizzazione di attività orientate al *problem solving* e alla collaborazione, la robotica educativa viene considerata come un contesto didattico capace di sostenere forme di apprendimento attivo, significativo e interdisciplinare, in linea con i principi del *constructionism* e delle pratiche creative di apprendimento sviluppate negli ambienti di *coding* educativo³. A partire da queste premesse, la ricerca si articola attorno ad alcune domande guida:

- In che modo l'utilizzo della robotica educativa può favorire l'apprendimento dell'inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado?
- In che modo le attività di programmazione con robot educativi contribuiscono allo sviluppo del pensiero computazionale e delle capacità di *problem solving* negli studenti?
- In che modo la robotica educativa può sostenere lo sviluppo di competenze collaborative e di cittadinanza digitale?

² Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

³ Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. Cambridge, MA, MIT Press.

Il primo capitolo della tesi presenta il quadro teorico relativo alla robotica educativa, analizzandone le principali definizioni, le competenze coinvolte e i riferimenti normativi che ne orientano l'introduzione nei contesti scolastici. Il secondo capitolo è dedicato all'insegnamento dell'inglese come lingua seconda e alle principali prospettive metodologiche che caratterizzano la didattica delle lingue. Il terzo capitolo, invece, mette in relazione i due ambiti teorici, approfondendo il ruolo dei robot programmabili nello sviluppo del pensiero computazionale e nelle pratiche di apprendimento linguistico.

Il quarto capitolo presenta infine una proposta sperimentale realizzata presso un istituto comprensivo collocato nell'appennino reggiano. Il percorso didattico ha coinvolto studenti di terza classe della scuola secondaria di primo grado ed è stato articolato in quattro incontri laboratoriali nei quali sono stati utilizzati il robot educativo *mTiny*, l'ambiente di programmazione *Scratch* e strumenti digitali di supporto come *Quizlet* e *Padlet*. Le attività hanno integrato robotica educativa, apprendimento linguistico ed educazione civica, affrontando temi quali il cyberbullismo e la sana alimentazione.

Attraverso l'analisi di questa esperienza didattica, la tesi intende offrire un contributo alla riflessione sulle potenzialità della robotica educativa nella scuola secondaria di primo grado e sulle modalità con cui essa può essere integrata nella progettazione di percorsi interdisciplinari orientati allo sviluppo di competenze cognitive, linguistiche e sociali.

Capitolo 1

LA ROBOTICA EDUCATIVA

1.1 Che cos'è la robotica educativa

La robotica educativa è un ambito di ricerca e di pratica didattica che si colloca all'intersezione tra tecnologia, pedagogia e didattica che utilizza robot programmabili come strumenti per favorire processi di insegnamento e apprendimento significativi. Essa non si configura come una semplice introduzione alla tecnologia o alla programmazione, ma come una metodologia educativa orientata allo sviluppo di competenze cognitive, sociali, metacognitive e digitali attraverso attività esperienziali, laboratoriali e collaborative.

Secondo Alimisis, la robotica educativa può essere definita come l'uso intenzionale dei robot all'interno di ambienti di apprendimento progettati per sostenere la costruzione attiva della conoscenza, favorendo l'esplorazione, la sperimentazione e la riflessione⁴. In questa prospettiva, il robot non rappresenta un fine in sé, ma un artefatto cognitivo che media l'interazione tra lo studente, il compito e il contesto di apprendimento.

Uno dei principali riferimenti teorici della robotica educativa si colloca in un approccio pedagogico che enfatizza la costruzione attiva della conoscenza attraverso la produzione di artefatti significativi. In tale prospettiva, l'apprendimento è favorito da attività operative e collaborative che rendono espliciti i processi cognitivi e ne permettono la rielaborazione consapevole⁵. Il robot diventa quindi un mediatore dell'esperienza educativa, capace di supportare la riflessione, la discussione e lo sviluppo di competenze metacognitive.

Dal punto di vista pedagogico e relazionale, la robotica educativa si colloca all'interno di un approccio costruttivista e socio-costruttivista all'apprendimento. Come

⁴Alimisis D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6, pp. 20–22.

⁵Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York, Routledge, pp. 23–28.

evidenziano Bozzi, Zecca e Datteri, l'interazione con il robot assume valore educativo solo se inserita in un contesto intenzionalmente progettato e mediato dall'adulto⁶. Il robot non sostituisce l'insegnante, ma agisce come mediatore dell'esperienza educativa, il cui significato dipende dalla qualità della progettazione didattica e della guida pedagogica.

Un'ulteriore definizione operativa è proposta da Bers, che interpreta la robotica educativa come uno strumento per integrare competenze tecnologiche, cognitive e sociali attraverso attività di progettazione e collaborazione⁷. Secondo l'autrice, la robotica consente agli studenti di sviluppare un rapporto attivo e critico con la tecnologia, promuovendo al contempo la comunicazione, la cooperazione e la riflessione sui processi di apprendimento.

Anche Benitti, nella sua revisione sistematica della letteratura, evidenzia come la robotica educativa venga utilizzata nei contesti scolastici non solo per l'insegnamento di contenuti disciplinari, ma soprattutto per favorire apprendimenti attivi, aumentare la motivazione e sostenere la partecipazione degli studenti⁸. L'autore sottolinea tuttavia come l'efficacia della robotica educativa dipenda in modo significativo dall'intenzionalità pedagogica e dalla qualità della progettazione didattica.

Accanto ai contributi teorici e di ricerca, la robotica educativa trova una solida legittimazione anche nei documenti istituzionali europei e nazionali. La Commissione Europea, nell'ambito delle politiche per l'educazione digitale, riconosce il valore delle tecnologie educative, inclusa la robotica, nel promuovere apprendimento attivo, *problem solving* e pensiero computazionale, sottolineando l'importanza di consentire agli studenti di comprendere e governare i processi tecnologici attraverso attività pratiche e riflessive⁹.

Un riferimento centrale è rappresentato dal Quadro europeo per le competenze digitali degli educatori (*DigCompEdu*), che include la robotica tra le tecnologie utili a

⁶ Bozzi L., Zecca L., Datteri E. (2018). *Interazione bambini-robot: riflessioni teoriche, risultati sperimentali, esperienze*. Roma, FrancoAngeli, pp. 41–44.

⁷ Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York, Routledge, pp. 12–14.

⁸ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in school: A systematic review. *Computers & Education*, 58, pp. 975–977.

⁹ Commissione Europea (2018). *Digital Education Action Plan*, Bruxelles.

sostenere pratiche didattiche innovative¹⁰. Il *framework* evidenzia come l'uso consapevole delle tecnologie digitali possa favorire metodologie attive, collaborative e inclusive, promuovendo l'autonomia e il coinvolgimento degli studenti.

Anche le *Indicazioni Nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione* riconoscono l'importanza di una didattica laboratoriale e orientata allo sviluppo di competenze trasversali, sottolineando il ruolo delle tecnologie come strumenti al servizio dell'apprendimento attivo e consapevole¹¹.

Alla luce dei contributi teorici, empirici e istituzionali analizzati, la robotica educativa può essere definita come una metodologia didattica che utilizza i robot come mediatori dell'apprendimento, inseriti all'interno di contesti educativi intenzionalmente progettati, con l'obiettivo di promuovere competenze cognitive, digitali, sociali e metacognitive in coerenza con le politiche educative contemporanee.

1.2 Competenze coinvolte

La robotica educativa si configura come una metodologia didattica in grado di attivare e integrare una pluralità di competenze, in linea con un approccio educativo orientato allo sviluppo globale della persona. L'utilizzo dei robot in contesti educativi consente infatti di coniugare dimensioni cognitive, operative, sociali e metacognitive, favorendo apprendimenti complessi e significativi.

Dal punto di vista cognitivo, la robotica educativa promuove lo sviluppo del *problem solving*, del ragionamento logico e della capacità di pianificazione. Attraverso la programmazione dei robot, gli studenti sono chiamati a scomporre un problema in parti più semplici, a formulare ipotesi, a prevedere gli effetti delle proprie azioni e a rivedere le soluzioni in base agli errori commessi. Tali processi risultano centrali nello sviluppo del pensiero computazionale, definito da Wing come una modalità di risoluzione dei problemi

¹⁰ Redecker C. (2017). *European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, pp. 30–33, 52–54.

¹¹ Ministero dell'Istruzione (2012). *Indicazioni Nazionali per il Curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*, Roma, pp. 17–18.

che implica l'uso di concetti propri dell'informatica, quali l'astrazione, la sequenzialità e l'algoritmicità, applicabili a diversi ambiti disciplinari¹².

In ambito educativo, il pensiero computazionale assume una valenza trasversale. Arfé e Vardanega sottolineano come esso non debba essere inteso come una competenza esclusivamente tecnica, ma come una forma di ragionamento che consente agli studenti di affrontare problemi complessi in modo strutturato e consapevole¹³. Gli autori evidenziano inoltre il valore metacognitivo di tali attività, poiché rendono espliciti i processi cognitivi sottostanti all'azione, favorendo una maggiore consapevolezza del proprio modo di apprendere¹⁴.

Accanto alle competenze cognitive, la robotica educativa favorisce lo sviluppo di competenze disciplinari, come evidenziato da diversi studi empirici. La ricerca condotta da Beltrametti, Campolucci, Maori, Negrini e Sbaragli mostra come l'uso della robotica educativa nella scuola primaria supporti l'apprendimento della matematica, facilitando la comprensione di concetti astratti attraverso la loro traduzione in azioni concrete e sequenze operative¹⁵. Gli autori sottolineano come tali competenze risultino trasferibili anche ad altri ordini di scuola e ad ambiti disciplinari differenti, grazie alla natura trasversale delle abilità attivate¹⁶.

Sul piano linguistico e comunicativo, la robotica educativa favorisce l'uso del linguaggio come strumento di mediazione sociale e cognitiva. Le attività di robotica, spesso svolte in piccoli gruppi, richiedono agli studenti di spiegare le proprie idee, negoziare significati, discutere strategie e verbalizzare i processi adottati. Bers evidenzia come tali pratiche stimolino la comunicazione, la collaborazione e la riflessione condivisa, contribuendo allo sviluppo di competenze linguistiche e metalinguistiche¹⁷. Questi aspetti

¹² Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49, pp. 33–35.

¹³ Arfé B., Vardanega T. (2019). *Imparare a ragionare: il ruolo del pensiero computazionale a scuola*. Trento, Erickson, pp. 19–22.

¹⁴ Ivi, p. 45.

¹⁵ Beltrametti M., Campolucci L., Maori M., Negrini S., Sbaragli S. (2016). *La robotica educativa per l'apprendimento della matematica*. Bologna, Pitagora, pp. 87–90.

¹⁶ Ivi, pp. 101–103.

¹⁷ Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York, Routledge, pp. 54–56.

risultano particolarmente rilevanti nei contesti di apprendimento linguistico e costituiscono un ponte concettuale con l'insegnamento delle lingue straniere.

La robotica educativa contribuisce inoltre allo sviluppo di competenze sociali e relazionali, in particolare quando le attività sono strutturate secondo modalità cooperative. La letteratura evidenzia come il lavoro di gruppo in contesti di robotica favorisca la costruzione di relazioni tra pari, lo sviluppo di competenze sociali e il miglioramento delle dinamiche collaborative¹⁸. Le attività di robotica, che richiedono coordinamento e interazione tra studenti, rappresentano un contesto privilegiato per l'attivazione di tali competenze.

Un ulteriore ambito di sviluppo riguarda le competenze metacognitive, intese come la capacità di riflettere sui propri processi di apprendimento. Come evidenziato da Benitti, le attività di robotica educativa favoriscono la riflessione sugli errori, la valutazione delle strategie adottate e la rielaborazione delle soluzioni, contribuendo a un apprendimento più consapevole e duraturo¹⁹. Tali competenze risultano fondamentali per sostenere l'autonomia e la motivazione degli studenti.

Infine, la robotica educativa contribuisce in modo significativo allo sviluppo delle competenze digitali. In coerenza con il quadro europeo DigCompEdu, tali competenze includono: la capacità di utilizzare strumenti digitali in modo consapevole e critico; la comprensione dei principi di base della programmazione; la gestione di ambienti digitali di apprendimento; la collaborazione online; la sicurezza nell'uso delle tecnologie e la consapevolezza dei rischi connessi alla cittadinanza digitale²⁰. In questa prospettiva, la robotica educativa rappresenta uno strumento efficace per integrare competenze digitali, cognitive e sociali in un unico ambiente di apprendimento.

Alla luce di tali considerazioni, la robotica educativa può essere interpretata come una metodologia capace di attivare competenze molteplici e interconnesse, contribuendo

¹⁸ Ponticorvo M., Rubinacci F., Marocco D., Truglio F., Miglino O. (2020). Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 78.

¹⁹ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in school: A systematic review. *Computers & Education*, 58, pp. 978–981.

²⁰ Redecker C. (2017). *European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu)*. Luxembourg, Publications Office of the European Union, pp. 30–33.

allo sviluppo di un apprendimento significativo, inclusivo e orientato alle competenze, in coerenza con le esigenze formative della scuola contemporanea.

1.3 Riferimenti normativi

L'integrazione della robotica educativa nei contesti scolastici trova un solido fondamento nei principali documenti normativi e di indirizzo emanati a livello nazionale ed europeo, che promuovono una didattica orientata allo sviluppo di competenze, all'uso consapevole delle tecnologie digitali e all'adozione di metodologie attive e inclusive.

A livello nazionale, un riferimento centrale è rappresentato dalle *Indicazioni Nazionali per il Curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*²¹. Il documento sottolinea l'importanza di una didattica laboratoriale, in cui l'esperienza, l'esplorazione e la riflessione assumono un ruolo fondamentale nei processi di insegnamento e apprendimento. In tale prospettiva, le tecnologie non vengono intese come meri strumenti tecnici, ma come mediatori didattici al servizio della costruzione del sapere e dello sviluppo di competenze trasversali.

Le *Indicazioni* evidenziano inoltre la necessità di promuovere competenze metacognitive e di favorire la capacità di “imparare a imparare”, incoraggiando pratiche didattiche che stimolino l'autonomia, la riflessione e la partecipazione attiva degli studenti²². La robotica educativa si inserisce pienamente in questo quadro, poiché propone attività che richiedono pianificazione, verifica delle azioni, riflessione sugli errori e rielaborazione delle strategie adottate.

Le successive integrazioni normative, tra cui le *Linee guida per l'insegnamento dell'educazione civica* (2018)²³, rafforzano ulteriormente la centralità di metodologie attive e interdisciplinari, sottolineando l'importanza dello sviluppo della cittadinanza digitale, del pensiero critico e della partecipazione responsabile. La più recente bozza di aggiornamento

²¹ Ministero dell'Istruzione (2012). *Indicazioni Nazionali per il Curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*, Roma, pp. 17–18.

²² Ivi, pp. 28–30.

²³ Ministero dell'Istruzione (2020). *Linee guida per l'insegnamento dell'educazione civica*, Roma.

delle *Indicazioni Nazionali (2025)*²⁴ conferma tale orientamento, ponendo maggiore enfasi sulle competenze digitali, sull'educazione ai media e sull'integrazione tra tecnologia e processi di apprendimento.

Un ulteriore riferimento normativo di rilievo è costituito dal *Piano Nazionale Scuola Digitale*²⁵, che promuove l'innovazione metodologica e l'integrazione delle tecnologie digitali nei processi educativi. Il PNSD individua nella robotica educativa uno degli strumenti privilegiati per favorire una didattica laboratoriale, collaborativa e orientata allo sviluppo del pensiero computazionale e delle competenze digitali. Il documento sottolinea inoltre la necessità di superare un uso meramente strumentale delle tecnologie, promuovendo invece pratiche didattiche intenzionali e significative.

A livello europeo, la *Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente*²⁶ individua tra le competenze fondamentali la competenza digitale, la competenza multilinguistica e la competenza personale, sociale e la capacità di imparare a imparare. La robotica educativa, integrando dimensioni cognitive, operative e collaborative, rappresenta uno strumento efficace per sostenere lo sviluppo di tali competenze in modo trasversale.

In continuità con questa prospettiva, il *Digital Education Action Plan* della Commissione Europea²⁷ evidenzia l'importanza di promuovere pratiche educative che consentano agli studenti di comprendere e governare i processi tecnologici, sviluppando al contempo pensiero critico, problem solving e cittadinanza digitale. In questo contesto, la robotica educativa viene riconosciuta come una risorsa capace di rendere l'apprendimento più attivo, concreto e partecipato.

Un ulteriore riferimento fondamentale è costituito dal Quadro europeo per le competenze digitali degli educatori (*DigCompEdu*)²⁸ che fornisce indicazioni operative per l'integrazione delle tecnologie digitali nella didattica. Il *framework* sottolinea come l'uso

²⁴ Ministero dell'Istruzione e del Merito (2025). *Bozza di aggiornamento delle Indicazioni Nazionali per il primo ciclo* (documento in consultazione pubblica).

²⁵ Ministero dell'Istruzione (2015). *Piano Nazionale Scuola Digitale*, Roma, pp. 6–7.

²⁶ Consiglio dell'Unione Europea (2018). *Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente*, Bruxelles, pp. 8–10.

²⁷ Commissione Europea (2018). *Digital Education Action Plan*, Bruxelles, pp. 6–7.

²⁸ Redecker C. (2017). *European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, pp. 30–33.

consapevole delle tecnologie, inclusa la robotica educativa, possa sostenere metodologie didattiche innovative, collaborative e inclusive, valorizzando il ruolo dell'educatore come progettista di esperienze di apprendimento digitale.

Nel loro insieme, i riferimenti normativi analizzati delineano un quadro coerente che riconosce alla robotica educativa un ruolo significativo nei processi di insegnamento e apprendimento. Essa si configura così come una metodologia pienamente coerente con le indicazioni istituzionali, in grado di sostenere una didattica orientata alle competenze, all'inclusione e all'innovazione metodologica.

1.4 Considerazioni didattiche

Dal punto di vista didattico, la robotica educativa si inserisce all'interno di un paradigma pedagogico attivo e costruttivista, che pone lo studente al centro del processo di apprendimento e valorizza l'esperienza come elemento fondante della costruzione del sapere. Tale impostazione trova un primo fondamento teorico nelle teorie di Jean Piaget, secondo cui la conoscenza si costruisce attraverso l'interazione attiva tra soggetto e ambiente, in un processo di assimilazione e accomodamento progressivo²⁹. La manipolazione concreta degli oggetti e la sperimentazione diretta risultano elementi centrali nello sviluppo cognitivo.

In continuità con questa prospettiva, Lev Vygotskij evidenzia la dimensione sociale dell'apprendimento, sottolineando il ruolo dell'interazione e della mediazione culturale nello sviluppo delle funzioni cognitive superiori³⁰. Le attività di robotica educativa, spesso organizzate in piccoli gruppi, favoriscono la negoziazione di significati e l'apprendimento collaborativo, collocandosi pienamente nella zona di sviluppo prossimale descritta dall'autore.

Un ulteriore riferimento teorico fondamentale è rappresentato da approcci pedagogici che enfatizzano la costruzione attiva della conoscenza attraverso attività di

²⁹ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano, McGraw-Hill, pp. 186–201.

³⁰ Ivi, pp. 202–209.

progettazione e realizzazione di artefatti significativi. In tale prospettiva, l'apprendimento risulta più efficace quando gli studenti sono coinvolti in attività operative e collaborative che rendono espliciti i processi cognitivi e ne favoriscono la rielaborazione consapevole³¹. La robotica educativa incarna pienamente questo orientamento, poiché consente di trasformare idee astratte in oggetti concreti programmabili, favorendo al tempo stesso partecipazione attiva e coinvolgimento degli studenti.

Le attività di robotica educativa si caratterizzano infatti per una forte dimensione laboratoriale, in cui l'apprendimento avviene attraverso l'azione, la sperimentazione e la riflessione condivisa. Tale dinamica è coerente con il modello dell'apprendimento esperienziale elaborato da Kolb, secondo il quale l'apprendimento si sviluppa attraverso un ciclo che comprende esperienza concreta, osservazione riflessiva, concettualizzazione astratta e sperimentazione attiva¹. La programmazione del robot attiva naturalmente questo ciclo, poiché richiede pianificazione, esecuzione, verifica e rielaborazione delle soluzioni³².

La robotica educativa si presta inoltre a essere integrata in metodologie didattiche attive quali il learning by doing, il problem-based learning e il cooperative learning. La letteratura evidenzia come l'apprendimento collaborativo favorisca lo sviluppo di competenze sociali, la responsabilità individuale e la partecipazione attiva degli studenti, promuovendo al contempo dinamiche di interdipendenza tra pari³³. Le attività robotiche, che implicano coordinamento e distribuzione dei ruoli, costituiscono un contesto privilegiato per la costruzione condivisa del sapere, in quanto richiedono negoziazione, cooperazione e riflessione comune.

Un ulteriore quadro metodologico entro cui può essere collocata la robotica educativa è rappresentato dall'approccio CLIL (*Content and Language Integrated Learning*), che promuove l'integrazione tra apprendimento disciplinare e apprendimento

³¹ Papadakis S., Kalogiannakis M. (2022). Exploring preservice teachers' attitudes about the usage of educational robotics in preschool education. In *Research anthology on computational thinking, programming, and robotics in the classroom*. Hershey: IGI Global, pp. 807–823.

³² Govender R. G. (2023). Using robotics in the learning of computer programming. *Education Sciences*, 13(3), 322.

³³ Ponticorvo M., Rubinacci F., Marocco D., Truglio F., Miglino O. (2020). Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 78.

linguistico. Secondo Coyle, il CLIL si fonda su quattro dimensioni fondamentali – contenuto, comunicazione, cognizione e cultura – particolarmente coerenti con le attività di robotica educativa³⁴. Attraverso la robotica, infatti, gli studenti possono utilizzare la lingua straniera in modo autentico e funzionale, descrivendo azioni, formulando istruzioni e discutendo strategie. Come evidenzia Balboni, l’apprendimento linguistico risulta più efficace quando sostenuto da attività concrete e contestualizzate³⁵.

Il modello conversazionale proposto da Diana Laurillard offre un ulteriore riferimento teorico per comprendere la valenza didattica della robotica educativa. L’autrice sostiene che l’apprendimento efficace si fondi su un dialogo continuo tra docente e studente, articolato attraverso cicli di azione, feedback e riflessione³⁶. Il robot, fornendo *feedback* immediati e osservabili, consente di rendere esplicito tale processo.

La dimensione creativa dell’apprendimento è stata ulteriormente approfondita da Mitchel Resnick, che descrive l’apprendimento creativo come una spirale composta da fasi ricorsive di immaginazione, creazione, sperimentazione e riflessione³⁷. Tale modello, rappresentato graficamente nella cosiddetta “spirale creativa”, evidenzia come il processo educativo non sia lineare ma ciclico e dinamico.

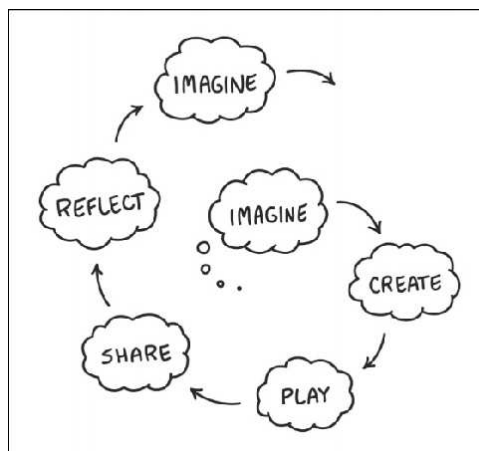


Figura 1. La spirale dell’apprendimento creativo (Resnick, 2007).

³⁴ Coyle D. (2007). Content and language integrated learning: Towards a connected research agenda. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10, pp. 543–544.

³⁵ Balboni P. E. (2012). *Le sfide di Babele: insegnare le lingue nelle società complesse*. Torino, UTET, pp. 87–90.

³⁶ Laurillard D. (2012). *Teaching as a design science*. London, Routledge, pp. 49–52.

³⁷ Resnick M. (2007). All I really need to know (about creative thinking) I learned in kindergarten. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity & Cognition*. New York, ACM, pp. 2–4.

La spirale creativa risulta particolarmente pertinente nel contesto della robotica educativa, poiché gli studenti sono chiamati a immaginare una soluzione, creare un programma, testarlo, condividerlo con i compagni e riflettere sugli esiti ottenuti. Tale dinamica favorisce motivazione, coinvolgimento e senso di agency.

La valenza didattica della robotica educativa emerge anche in relazione alla sua capacità di favorire l'inclusione. Come evidenziato da Benitti, le attività robotiche possono incrementare il coinvolgimento e la partecipazione attiva degli studenti, rendendo l'apprendimento più accessibile anche a coloro che presentano difficoltà o scarso interesse verso modalità tradizionali³⁸. Studi sulle percezioni degli insegnanti confermano inoltre il potenziale innovativo e motivazionale della robotica, pur sottolineando la necessità di una progettazione consapevole e di un'adeguata formazione professionale³⁹.

Infine, Calabrese e Conti interpretano la robotica educativa come un artefatto cognitivo capace di sostenere una didattica centrata sullo studente e orientata alla partecipazione attiva⁴⁰. Tale approccio, sebbene analizzato in ambito universitario, risulta trasferibile anche ai contesti scolastici, rafforzando l'idea di una metodologia flessibile e adattabile.

Alla luce dei riferimenti teorici analizzati, la robotica educativa può essere interpretata come una metodologia didattica che richiede una progettazione intenzionale e consapevole. Il suo valore non risiede nella tecnologia in sé, ma nelle modalità con cui essa viene integrata nel processo di insegnamento-apprendimento per favorire apprendimento attivo, collaborazione, riflessione critica e inclusione.

³⁸ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in school: A systematic review. *Computers & Education*, 58, pp. 978–981.

³⁹ Bonaiuti G., Zurru A., Marras M. (2017). *La robotica educativa nelle percezioni degli insegnanti*. Firenze, Firenze University Press, pp. 56–64.

⁴⁰ Calabrese S., Conti V. (2019). La robotica educativa: un supporto alla didattica universitaria. In Dipace A., Tamborra V. (a cura di) (2019), *Insegnare in università. Metodi e strumenti per una didattica efficace*. Roma, FrancoAngeli, pp. 213–216.

1.5 Il ruolo del professionista educativo

Nel contesto della robotica educativa, il ruolo del professionista educativo assume una funzione centrale e strategica. L'introduzione di strumenti robotici e tecnologici nei contesti scolastici non garantisce di per sé esiti educativi significativi; al contrario, è la progettazione didattica e la mediazione pedagogica dell'insegnante a determinare il valore formativo delle attività proposte.

In una prospettiva costruttivista, il professionista educativo non è un semplice trasmettitore di conoscenze, ma un facilitatore dell'apprendimento, chiamato a progettare ambienti educativi significativi e a sostenere gli studenti nel processo di costruzione attiva del sapere. Come evidenzia Trentin, il docente è responsabile della progettazione di contesti di apprendimento che favoriscano l'autonomia, la riflessione e la collaborazione, valorizzando il ruolo attivo dello studente⁴¹.

Un esempio concreto di tale impostazione può essere individuato in un'attività di robotica educativa in cui gli studenti sono chiamati a programmare un robot per raggiungere un obiettivo linguistico specifico. In un approccio trasmissivo, l'insegnante fornirebbe la sequenza di comandi già strutturata, chiedendo agli studenti di riprodurla. In una prospettiva costruttivista, invece, il docente propone un problema – ad esempio far raggiungere al robot una parola chiave in lingua inglese lungo un percorso costruito dagli studenti – e lascia che siano gli allievi a formulare ipotesi, sperimentare soluzioni, confrontarsi tra pari e correggere eventuali errori. L'insegnante interviene non per fornire direttamente la risposta, ma per guidare la riflessione, porre domande stimolo e aiutare a esplicitare le strategie adottate. In questo modo, l'apprendimento non deriva dalla mera esecuzione di istruzioni, ma dalla costruzione attiva di significato attraverso l'azione e la riflessione condivisa.

Nel caso specifico della robotica educativa, il professionista educativo svolge quindi una funzione di mediazione didattica, guidando gli studenti nell'interazione con il robot e supportandoli nella comprensione dei processi messi in atto. Come sottolineano Bozzi, Zecca e Datteri, il robot non deve essere considerato un sostituto dell'insegnante,

⁴¹ Trentin G. (2014). *Apprendimento in rete e condivisione delle conoscenze*. Milano, FrancoAngeli, pp. 45–47.

ma un mediatore dell'esperienza educativa, il cui significato pedagogico dipende dalla qualità della progettazione e dalla guida dell'adulto⁴².

Un ulteriore aspetto centrale riguarda la capacità del docente di osservare sistematicamente i processi di apprendimento. Le attività robotiche rendono visibili strategie cognitive, modalità di pianificazione, dinamiche collaborative e gestione dell'errore. L'osservazione consapevole permette al docente di individuare difficoltà emergenti, riconoscere progressi e modulare l'intervento didattico. In questa prospettiva, l'insegnante assume anche il ruolo di ricercatore della propria pratica, in un processo continuo di osservazione, riflessione e rielaborazione dell'azione didattica⁴³.

Strettamente connessa alla dimensione osservativa è la valutazione in itinere. Nel contesto della robotica educativa, la valutazione non può limitarsi al corretto funzionamento del robot o al prodotto finale, ma deve concentrarsi sui processi attivati: la capacità di pianificazione, la coerenza logica delle sequenze, l'uso del linguaggio, la collaborazione tra pari. Come evidenzia Trincherò, una valutazione formativa efficace si fonda sulla raccolta sistematica di dati osservativi e sulla restituzione di feedback orientati al miglioramento⁴⁴. L'errore, in questo quadro, non rappresenta un fallimento, ma una fase del processo di apprendimento che consente rielaborazione e crescita.

Il ruolo del docente si configura inoltre come progettista dell'apprendimento, in linea con il modello proposto da Laurillard. Secondo l'autrice, l'insegnante è chiamato a strutturare esperienze didattiche che integrino azione, feedback e riflessione, utilizzando le tecnologie come strumenti a supporto del dialogo educativo⁴⁵. La robotica educativa, fornendo *feedback* immediati e osservabili, rende particolarmente efficace tale dinamica.

La centralità del ruolo docente emerge anche in relazione alla formazione professionale. Studi recenti evidenziano come atteggiamenti positivi verso la robotica educativa e un'adeguata formazione iniziale e in servizio siano fattori determinanti per la

⁴² Bozzi L., Zecca L., Datteri E. (2018). *Interazione bambini-robot: riflessioni teoriche, risultati sperimentali, esperienze*. Roma, FrancoAngeli, pp. 41–44.

⁴³ Laurillard D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. London, Routledge, pp. 49–52.

⁴⁴ Trincherò R. (2004). *I metodi della ricerca educativa*. Roma-Bari, Laterza, pp. 187–192.

⁴⁵ Laurillard D. (2012). *Teaching as a design science*. London, Routledge, pp. 49–52.

sua integrazione efficace nella pratica didattica⁴⁶. Il professionista educativo è pertanto chiamato a sviluppare una consapevolezza critica rispetto all'uso delle tecnologie, evitando approcci meramente tecnicistici e valorizzando invece il loro potenziale pedagogico.

Alla luce di tali considerazioni, il professionista educativo si configura come figura chiave nell'integrazione consapevole della robotica educativa nei contesti scolastici. Il successo delle attività di robotica dipende infatti dalla capacità del docente di progettare ambienti di apprendimento significativi, di guidare l'esperienza degli studenti, di osservare sistematicamente i processi in atto e di promuovere una valutazione formativa orientata allo sviluppo delle competenze, in coerenza con i principi di una didattica inclusiva e metodologicamente innovativa.

⁴⁶ Papadakis S., Kalogiannakis M. (2022). Exploring preservice teachers' attitudes about the usage of educational robots in preschool education. In *Research anthology on computational thinking, programming, and robotics in the classroom*. Hershey, IGI Global, pp. 234–243.

Capitolo 2

LA DIDATTICA DELL'INGLESE COME LINGUA SECONDA

2.1 Imparare la lingua seconda (L2)

Nel contesto degli studi linguistici ed educativi, il concetto di lingua seconda (L2) assume un significato specifico che è opportuno chiarire preliminarmente. Secondo D'Achille, per lingua seconda si intende una lingua appresa in un contesto in cui essa svolge una funzione sociale rilevante ed è utilizzata, almeno in parte, nella comunicazione quotidiana, distinguendosi così dalla lingua straniera, appresa prevalentemente in contesti formali e scolastici⁴⁷. In ambito scolastico, l'inglese può essere considerato lingua seconda nella misura in cui viene utilizzato come strumento di comunicazione, di accesso ai contenuti e di interazione, e non esclusivamente come oggetto di studio.

In relazione al concetto di lingua seconda, D'Achille inquadra anche il fenomeno del bilinguismo, definito come la compresenza e l'uso di due lingue all'interno della competenza linguistica di un individuo o di una comunità⁴⁸. Il bilinguismo può presentarsi in forme diverse, più o meno equilibrate, a seconda del grado di padronanza delle lingue coinvolte e dei contesti d'uso. In ambito educativo, tale prospettiva evidenzia come l'apprendimento di una lingua seconda si inserisca in un repertorio linguistico già strutturato, interagendo con la lingua madre e contribuendo allo sviluppo di competenze metalinguistiche.

Un ulteriore concetto rilevante è quello di diglossia, che lo studioso descrive come la coesistenza di due lingue o varietà linguistiche con funzioni sociali differenti, una utilizzata in contesti formali e istituzionali e l'altra in situazioni informali e quotidiane⁴⁹. Sebbene il contesto scolastico non configuri sempre una situazione di diglossia in senso

⁴⁷ D'Achille P. (2010). *L'italiano contemporaneo*. Bologna, Il Mulino, pp. 25–27.

⁴⁸ Ivi, pp. 30–32.

⁴⁹ Ivi, pp. 33–35.

stretto, tale nozione risulta utile per comprendere la distribuzione funzionale delle lingue e il ruolo che la lingua seconda può assumere nei diversi ambiti comunicativi.

In relazione al bilinguismo, la letteratura scientifica ha progressivamente superato l'idea secondo cui l'esposizione a due lingue possa rappresentare un ostacolo allo sviluppo linguistico. Studi recenti evidenziano come i bambini bilingui possano presentare un repertorio lessicale distribuito tra le due lingue, ma mostrino complessivamente uno sviluppo linguistico comparabile a quello dei monolingui, se si considera il lessico concettuale totale⁵⁰. Inoltre, il bilinguismo è associato a benefici cognitivi quali una maggiore flessibilità mentale e una più sviluppata capacità di controllo esecutivo⁵¹, configurandosi come una risorsa nei successivi percorsi di apprendimento.

Un ulteriore ambito di ricerca riguarda lo sviluppo della consapevolezza metalinguistica nei soggetti bilingui. Studi recenti evidenziano come l'esperienza bilingue favorisca la capacità di riflettere sul linguaggio come oggetto di analisi, distinguendo tra forma e significato e migliorando la gestione dei processi linguistici⁵². Tale consapevolezza è inoltre associata a un più efficace controllo esecutivo, particolarmente rilevante nei contesti di apprendimento scolastico.

Alla luce di questo inquadramento, l'apprendimento di una lingua seconda può essere considerato un processo complesso che coinvolge dimensioni cognitive, affettive, sociali e culturali. Nella scuola secondaria di primo grado, tale processo si inserisce in una fase evolutiva caratterizzata da cambiamenti cognitivi e motivazionali che incidono in modo significativo sulle modalità di apprendimento linguistico.

Secondo Balboni, l'apprendimento linguistico non può essere ridotto alla mera acquisizione di strutture grammaticali e lessicali, ma deve essere inteso come un processo globale che coinvolge la persona nella sua interezza, includendo aspetti cognitivi, emotivi

⁵⁰ Barac R. et al. (2014). Bilingual effects on cognitive and linguistic development. *Child Development*, 85(2), pp. 499–514.

⁵¹ Adesope O. O. et al. (2010). A systematic review and meta-analysis of the cognitive correlates of bilingualism. *Review of Educational Research*, 80(2), pp. 207–245.

⁵² Bialystok E. (2011). Reshaping the mind: The benefits of bilingualism. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65(4), pp. 229–235.

e relazionali⁵³. In questa prospettiva, la lingua è uno strumento di comunicazione e di costruzione del significato, strettamente connesso all'esperienza dell'apprendente.

Un contributo centrale alla comprensione dei processi di acquisizione linguistica è offerto da approcci che sottolineano l'importanza dell'esposizione a input comprensibile all'interno di contesti comunicativi significativi. In questa prospettiva, l'apprendimento della lingua seconda risulta più efficace quando l'input linguistico è accessibile e leggermente superiore al livello di competenza dell'apprendente⁵⁴.

Accanto alla dimensione cognitiva, la ricerca evidenzia il ruolo centrale della componente affettiva, sintetizzata nel concetto di filtro affettivo, originariamente formulato da Krashen e successivamente rielaborato nella letteratura contemporanea⁵⁵. Fattori quali motivazione, autostima e livelli di ansia incidono infatti in modo significativo sull'efficacia dell'apprendimento della lingua seconda.

Un ulteriore riferimento teorico è rappresentato dal modello di Cummins, che distingue tra BICS (Basic Interpersonal Communicative Skills) e CALP (Cognitive Academic Language Proficiency). Le BICS riguardano le competenze comunicative di base, mentre la CALP si riferisce alle competenze linguistiche necessarie per affrontare compiti cognitivamente complessi e accademici⁵⁶. L'insegnamento della lingua seconda deve pertanto sostenere entrambe le dimensioni.

Come illustrato nella Figura 2, Cummins rappresenta tale distinzione attraverso una matrice che incrocia il grado di contestualizzazione comunicativa con il livello di complessità cognitiva richiesto, evidenziando la progressione dalle competenze comunicative di base a quelle accademiche.

⁵³ Balboni P. E. (2012). *Le sfide di Babele: insegnare le lingue nelle società complesse*. Torino, UTET Università, pp. 25–28.

⁵⁴ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford, Oxford University Press, pp. 4–5.

⁵⁵ Dörnyei Z. (2009). *The psychology of second language acquisition*. Oxford, Oxford University Press, pp. 117–120.

⁵⁶ Cummins J. (2000). *Language, power and pedagogy*. Clevedon, Multilingual Matters, pp. 57–60.

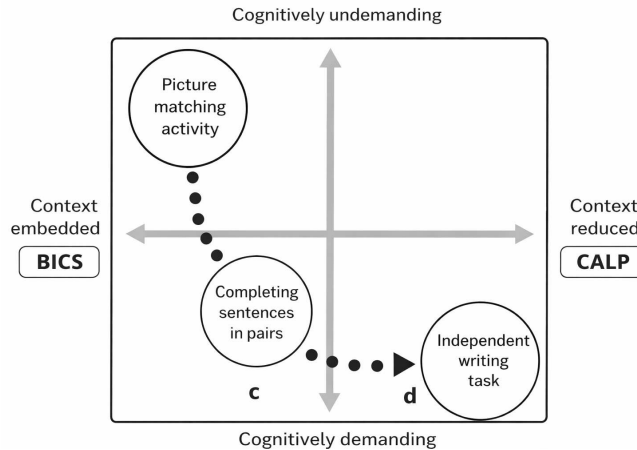


Figura 1. La matrice BICS/CALP (rielaborazione personale di Cummins, 2000).

In questa prospettiva, l'apprendimento della lingua seconda è strettamente connesso allo sviluppo di competenze cognitive e metacognitive. Come sottolinea Balboni, l'insegnamento delle lingue deve favorire la consapevolezza linguistica e la riflessione sui processi di apprendimento, aiutando gli studenti a comprendere come apprendono e a sviluppare strategie efficaci⁵⁷.

Infine, numerosi studi evidenziano il ruolo centrale della motivazione nell'apprendimento della lingua seconda. Dörnyei sottolinea come la motivazione rappresenti uno dei principali fattori predittivi del successo nell'apprendimento linguistico, influenzando l'impegno, la perseveranza e l'atteggiamento degli studenti nei confronti della lingua⁵⁸.

Alla luce di tali contributi teorici, l'apprendimento dell'inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado richiede un approccio didattico che integri *input* comprensibile, attenzione alla dimensione affettiva, sviluppo di competenze comunicative e cognitive e strategie motivazionali. Questo quadro teorico costituisce la base per l'analisi delle metodologie didattiche e per l'integrazione delle tecnologie educative, temi che verranno approfonditi nelle sezioni successive.

⁵⁷ Balboni P. E. (2015). *Didattica dell'italiano come lingua seconda e delle lingue straniere*. Torino, UTET Università, pp. 41-44.

⁵⁸ Dörnyei Z. (2001). *Motivational strategies in the language classroom*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 5-7.

2.2 Metodologie per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda

L'insegnamento dell'inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado richiede l'adozione di metodologie didattiche che tengano conto dei processi di acquisizione linguistica, delle caratteristiche cognitive ed emotive degli studenti e delle finalità formative del curriculum. In linea con il quadro teorico delineato nella sezione precedente, l'obiettivo della didattica della lingua seconda non è soltanto lo sviluppo di competenze linguistiche formali, ma anche la capacità di utilizzare la lingua in contesti comunicativi significativi e autentici.

Nel corso del tempo, la didattica delle lingue ha conosciuto un'evoluzione che ha portato al superamento di approcci prevalentemente strutturalisti e trasmissivi, a favore di metodologie orientate alla comunicazione, all'uso funzionale della lingua e al coinvolgimento attivo degli apprendenti⁵⁹. In questo contesto, alcune metodologie risultano particolarmente rilevanti per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda.

Uno degli approcci maggiormente diffusi è l'approccio comunicativo, che pone al centro dell'insegnamento la competenza comunicativa, intesa come la capacità di utilizzare la lingua in modo appropriato ed efficace in diversi contesti sociali. Secondo Richards e Rodgers, l'approccio comunicativo si fonda sull'idea che la lingua debba essere appresa attraverso l'uso e la comunicazione, piuttosto che mediante la sola memorizzazione di regole grammaticali⁶⁰. In questa prospettiva, le attività didattiche privilegiano situazioni comunicative autentiche, l'interazione tra pari e l'uso della lingua come strumento per esprimere significati.

L'approccio comunicativo risulta particolarmente efficace nell'insegnamento della lingua seconda, poiché consente di integrare input comprensibili, interazione e attenzione alla dimensione affettiva dell'apprendimento, contribuendo a ridurre i fattori emotivi che possono ostacolare l'acquisizione linguistica e ad aumentare la motivazione degli

⁵⁹ Richards J. C., Rodgers T. S. (2014). *Approaches and methods in language teaching*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 1-3.

⁶⁰ Ivi, pp. 81-83.

studenti⁶¹. Inoltre, esso favorisce lo sviluppo sia delle competenze comunicative di base sia di quelle più complesse, in linea con la distinzione tra BICS e CALP proposta da Cummins⁶².

Accanto all'approccio comunicativo, un ruolo rilevante è assunto dal *Task-Based Language Teaching* (TBLT), che si fonda sull'utilizzo di compiti come unità centrale dell'insegnamento linguistico. Secondo Ellis, una *task* è un'attività in cui l'uso della lingua è finalizzato al raggiungimento di un obiettivo concreto e significativo, e in cui l'attenzione è rivolta principalmente al significato piuttosto che alla forma linguistica⁶³. Le attività *task-based* favoriscono un uso autentico della lingua e stimolano la partecipazione attiva degli studenti, incoraggiando la negoziazione del significato e la collaborazione.

Il TBLT risulta particolarmente coerente con l'insegnamento della lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado, poiché consente di integrare aspetti cognitivi, linguistici e sociali all'interno di compiti motivanti e contestualizzati. Studi recenti evidenziano come le attività *task-based* favoriscano l'apprendimento attraverso l'esperienza e permettano agli studenti di utilizzare la lingua come strumento per agire e risolvere problemi⁶⁴.

Oltre alle formulazioni classiche del *Task-Based Language Teaching*, ricerche recenti hanno proposto una versione potenziata di questa metodologia, denominata *Technology-enhanced task-based language teaching* (TETBLT). Canals e Mor definiscono il TETBLT come una vera e propria *signature pedagogy*, ossia un insieme riconoscibile di pratiche didattiche che integrano in modo sistematico compiti autentici e tecnologie digitali, fondandosi su principi teorici coerenti con l'acquisizione della lingua seconda e con il *computer-assisted language learning*⁶⁵.

⁶¹ Dörnyei Z. (2009). *The psychology of second language acquisition*. Oxford, Oxford University Press, pp. 117–120.

⁶² J Cummins J. (2000). *Language, power and pedagogy*. Clevedon, Multilingual Matters, pp. 57–60.

⁶³ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford, Oxford University Press, pp. 4–5.

⁶⁴ Ellis R. (2020). Task-based language teaching for beginner-level learners. *Language Teaching for Young Learners*, 2(1), pp. 1–20

⁶⁵ Canals L., Mor Y. (2023). Towards a signature pedagogy for technology-enhanced task-based language teaching: Defining its design principles. *ReCALL*, 35(1), pp. 4–18.

Secondo gli autori, il TETBLT non si limita ad aggiungere strumenti tecnologici a compiti già esistenti, ma prevede una progettazione intenzionale in cui la tecnologia diventa parte integrante della struttura del compito. I principi individuati includono:

- l'integrazione riflessiva delle tecnologie nei compiti.
- l'adattamento dei compiti al contesto di apprendimento.
- la promozione dell'interazione collaborativa mediata tecnologicamente.
- l'attenzione al *feedback* e alla rielaborazione linguistica.

In questa prospettiva, la tecnologia non svolge una funzione accessoria, ma contribuisce a ridefinire la natura stessa del compito. Ad esempio, un compito tradizionale che prevede la descrizione di una situazione problematica può essere trasformato, in chiave TETBLT, in un'attività collaborativa mediata da strumenti digitali, in cui gli studenti progettano una soluzione, la implementano e la presentano utilizzando la lingua seconda.

Un esempio concreto applicabile alla scuola secondaria di primo grado può essere rappresentato dalla progettazione di un percorso robotico in lingua inglese. In un contesto TBLT tradizionale, gli studenti potrebbero ricevere il compito di descrivere oralmente una sequenza di azioni. In una prospettiva TETBLT, invece, il compito prevede che gli studenti programmino un robot per eseguire quella sequenza, discutano in lingua inglese le scelte operative, verifichino gli esiti e rielaborino il percorso sulla base del *feedback* ottenuto. In questo caso, la tecnologia (robot, tablet, ambiente di programmazione) diventa parte costitutiva del compito e favorisce un uso autentico e funzionale della lingua.

Un ulteriore esempio può riguardare la creazione di una presentazione digitale collaborativa su un tema di educazione civica in lingua inglese. Il compito non consiste semplicemente nel redigere un testo, ma nel progettare un prodotto multimodale, negoziare i contenuti tra pari, integrare immagini e dati e riflettere sulle scelte linguistiche adottate. La tecnologia amplia così le possibilità di interazione, di revisione e di personalizzazione del percorso.

In tale quadro, il TETBLT appare particolarmente coerente con l'integrazione tra didattica dell'inglese e robotica educativa. La robotica, infatti, offre contesti *task-based*

autentici, nei quali la lingua seconda è utilizzata per pianificare, negoziare e riflettere sull'azione. L'interazione tra pari, la presenza di un obiettivo concreto e il *feedback* immediato fornito dal dispositivo tecnologico rafforzano i principi fondanti del TBLT, arricchendoli di una dimensione operativa e laboratoriale.

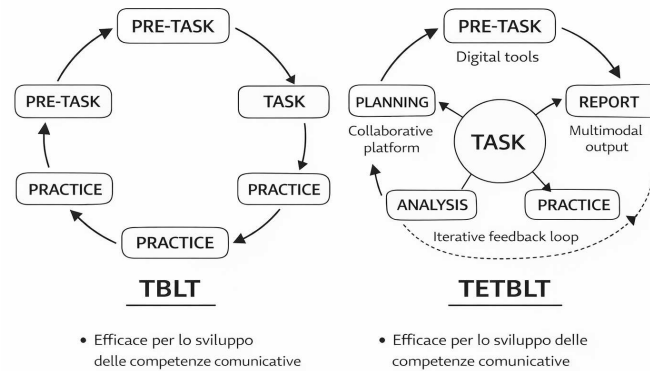


Figura 2. Schema comparativo del *Task-Based Language Teaching* (TBLT) e del *Technology-Enhanced Task-Based Language Teaching* (TETBLT) (rielaborazione personale da Ellis, 2003).

Un ulteriore approccio di grande rilevanza è rappresentato dal CLIL (*Content and Language Integrated Learning*), che promuove l'integrazione tra apprendimento linguistico e apprendimento disciplinare. Secondo Coyle, il CLIL si fonda sull'interazione di quattro dimensioni fondamentali – contenuto, comunicazione, cognizione e cultura – che consentono di sviluppare competenze linguistiche e cognitive in modo integrato⁶⁶. Nell'approccio CLIL, la lingua seconda viene utilizzata come veicolo per l'apprendimento di contenuti disciplinari, favorendo un uso autentico e funzionale della lingua.

⁶⁶ Coyle D. (2007). Content and language integrated learning: Towards a connected research agenda. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10, pp. 543–544.

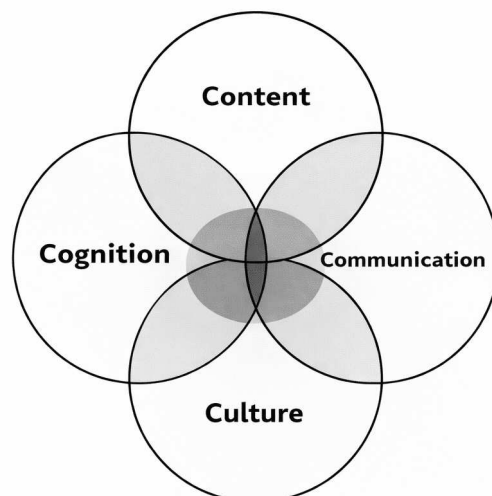


Figura 3. Il modello delle 4C del CLIL (Coyle, 2007).

In ambito scolastico, il CLIL rappresenta una metodologia particolarmente efficace per sostenere lo sviluppo della CALP, poiché consente agli studenti di utilizzare la lingua seconda in contesti cognitivamente complessi e significativi. Come evidenziano Coyle, Hood e Marsh, l’approccio CLIL favorisce un apprendimento profondo e duraturo, integrando competenze linguistiche, disciplinari e trasversali⁶⁷. Balboni sottolinea inoltre come il CLIL risulti particolarmente efficace quando è supportato da attività concrete e operative, in grado di ridurre il carico cognitivo e sostenere la motivazione⁶⁸.

In questa prospettiva, le metodologie analizzate presentano significativi punti di contatto con la robotica educativa, già approfondita nel Capitolo 1. L’approccio comunicativo, il TBLT e il CLIL condividono infatti alcuni principi fondamentali, quali l’apprendimento attivo, l’uso autentico della lingua, la collaborazione e la centralità dell’esperienza. Le attività di robotica educativa, basate su compiti concreti e collaborativi, possono costituire un contesto privilegiato per l’applicazione di tali metodologie, favorendo l’uso funzionale dell’inglese come lingua seconda.

Alla luce di queste considerazioni, l’insegnamento dell’inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado richiede una progettazione didattica

⁶⁷ Coyle D., Hood P., Marsh D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 15–18.

⁶⁸ Balboni P. E., Coonan C. M. (2014). *La metodologia CLIL*. Torino, UTET Università, pp. 87–90

flessibile e integrata, capace di combinare diverse metodologie in funzione degli obiettivi formativi e delle caratteristiche del gruppo classe. L'integrazione tra didattica linguistica e tecnologie educative, in particolare la robotica educativa, rappresenta una prospettiva promettente per rendere l'apprendimento linguistico più significativo, motivante e inclusivo.

2.3 Strategie e attività per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda

L'insegnamento dell'inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado richiede l'adozione di strategie didattiche e attività che rendano l'apprendimento significativo, motivante e coerente con i processi di acquisizione linguistica. In linea con le metodologie illustrate nella sezione precedente, le strategie didattiche efficaci sono quelle che favoriscono l'uso autentico della lingua, la partecipazione attiva degli studenti e l'integrazione tra dimensione cognitiva, affettiva e sociale dell'apprendimento.

Una prima tipologia di strategie riguarda le attività ludiche e motivazionali, che svolgono un ruolo fondamentale soprattutto nella fase iniziale dell'apprendimento linguistico. Giochi linguistici, role-play e simulazioni permettono agli studenti di utilizzare la lingua in un contesto meno formale, contribuendo a ridurre il filtro affettivo e ad aumentare la disponibilità alla comunicazione⁶⁹. Tali attività favoriscono inoltre l'esposizione a input comprensibile e stimolano la partecipazione anche degli studenti più insicuri o meno motivati.

Un ruolo centrale è svolto anche dalle strategie basate sul cooperative learning, che favoriscono l'apprendimento attraverso l'interazione tra pari. La letteratura evidenzia come il lavoro collaborativo promuova lo sviluppo di abilità sociali, la responsabilità individuale e la partecipazione attiva, creando un contesto favorevole all'apprendimento linguistico⁷⁰. In ambito linguistico, il cooperative learning consente agli studenti di negoziare significati,

⁶⁹ Dörnyei Z. (2009). *The psychology of second language acquisition*. Oxford, Oxford University Press, pp. 117–120.

⁷⁰ Gillies R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), pp. 39–54.

condividere strategie e utilizzare la lingua come strumento di mediazione cognitiva e sociale.

Accanto alle attività cooperative, risultano particolarmente efficaci le strategie riconducibili al *Task-Based Language Teaching*. Le attività basate su compiti autentici permettono agli studenti di utilizzare la lingua seconda per raggiungere un obiettivo concreto, spostando l'attenzione dal corretto uso formale della lingua al significato e alla comunicazione⁷¹. In questo modo, la lingua diventa uno strumento per agire, risolvere problemi e collaborare, favorendo un apprendimento più profondo e duraturo.

Un ulteriore ambito strategico riguarda l'uso delle tecnologie digitali nella didattica dell'inglese come lingua seconda. Le tecnologie offrono opportunità significative per ampliare l'esposizione alla lingua, diversificare le modalità di apprendimento e sostenere la motivazione degli studenti. Come sottolinea Chapelle, l'integrazione delle tecnologie nella didattica delle lingue può favorire l'interazione, la personalizzazione dei percorsi e l'accesso a input autentici⁷². Tuttavia, l'efficacia delle tecnologie dipende dalla loro integrazione consapevole all'interno di una progettazione didattica coerente.

In questo contesto, le attività esperienziali e laboratoriali assumono un valore particolarmente rilevante. L'apprendimento linguistico risulta infatti più efficace quando è sostenuto da esperienze concrete, che consentono agli studenti di collegare la lingua all'azione e al contesto. Come evidenziato da Balboni, le attività operative e contestualizzate contribuiscono a ridurre il carico cognitivo e a sostenere la motivazione, favorendo un uso più naturale e funzionale della lingua⁷³.

Alla luce di tali considerazioni, le strategie e le attività per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda dovrebbero essere progettate in modo flessibile e integrato, combinando momenti ludici, cooperativi, *task-based* e tecnologici. In questa prospettiva, la robotica educativa rappresenta un contesto particolarmente promettente, poiché consente di integrare compiti autentici, collaborazione tra pari e uso funzionale della

⁷¹ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford, Oxford University Press, pp. 4–5.

⁷² Chapelle C. A. (2001). *Computer applications in second language acquisition*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 10–12.

⁷³ Balboni P. E. (2012). *Le sfide di Babele: insegnare le lingue nelle società complesse*. Torino, UTET Università, pp. 87–90.

lingua all'interno di attività laboratoriali. Le attività di robotica possono diventare occasioni significative per utilizzare l'inglese come lingua di lavoro, preparandone l'integrazione sistematica nei percorsi didattici.

2.4 Raccordo teorico tra apprendimento della L2 e metodologie attive

L'analisi dei processi di apprendimento della lingua seconda e delle principali metodologie per l'insegnamento dell'inglese nella scuola secondaria di primo grado mette in evidenza la necessità di adottare approcci didattici capaci di integrare dimensione cognitiva, affettiva e sociale dell'apprendimento. Come emerso nelle sezioni precedenti, l'acquisizione linguistica risulta più efficace quando è sostenuta da input comprensibili, da contesti motivanti e da attività che favoriscano l'uso autentico e funzionale della lingua⁷⁴.

In questa prospettiva, le metodologie analizzate – approccio comunicativo, Task-Based Language Teaching e CLIL – condividono alcuni principi fondamentali: la centralità dell'apprendente, l'importanza dell'esperienza e dell'azione, la valorizzazione dell'interazione e la funzione della lingua come strumento per agire e costruire significati. Tali principi risultano pienamente coerenti con l'impianto teorico della robotica educativa, già analizzato nel Capitolo 1, che si fonda su apprendimento attivo, dimensione laboratoriale e collaborazione tra pari⁷⁵.

Un primo elemento che giustifica l'integrazione tra didattica linguistica e robotica educativa riguarda il ruolo dell'esperienza nei processi di apprendimento. L'apprendimento si sviluppa infatti attraverso cicli di azione, riflessione e rielaborazione dell'esperienza, che risultano particolarmente efficaci nei contesti didattici attivi e laboratoriali⁷⁶. Le attività di robotica educativa attivano pienamente tali dinamiche, offrendo contesti concreti in cui la lingua seconda può essere utilizzata come strumento funzionale all'azione, piuttosto che come oggetto astratto di studio. In questo senso, la

⁷⁴ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford, Oxford University Press, pp. 4-5.

⁷⁵ Papadakis S. (2021). Educational robotics in early childhood education. *Computers in Human Behavior Reports*, 3, 100073.

⁷⁶ Govender R. G., Govender D. W. (2023). Using robotics in the learning of computer programming. *Education Sciences*, 13(3), 322.

robotica educativa si configura come un ambiente favorevole all'uso autentico della lingua, in linea con i principi dell'approccio comunicativo e del TBLT⁷⁷.

Un secondo elemento di raccordo riguarda la dimensione affettiva dell'apprendimento. La ricerca evidenzia il ruolo centrale dei fattori emotivi e motivazionali, sintetizzati nel concetto di filtro affettivo, che possono facilitare o ostacolare l'acquisizione linguistica⁷⁸. Le attività di robotica educativa contribuiscono a creare contesti emotivamente sicuri, poiché spostano l'attenzione dalla prestazione linguistica alla risoluzione di compiti condivisi, riducendo la paura dell'errore e favorendo un atteggiamento positivo verso l'uso della lingua.

Questo aspetto è confermato anche dagli studi sulla motivazione nell'apprendimento linguistico, che evidenziano come essa rappresenti uno dei principali fattori predittivi del successo nell'acquisizione di una lingua seconda⁷⁹. Le attività di robotica, caratterizzate da una forte componente ludica e collaborativa, possono sostenere la motivazione intrinseca, favorendo una partecipazione più autentica e duratura.

Un ulteriore fondamento teorico dell'integrazione tra robotica educativa e didattica dell'inglese è rappresentato dagli approcci socio-costruttivisti, che interpretano l'apprendimento come un processo mediato dall'interazione e dalla collaborazione tra pari⁸⁰. Le attività di robotica educativa, basate sul lavoro di gruppo e sulla negoziazione delle strategie, offrono numerose occasioni di interazione significativa, in cui la lingua seconda può svolgere una funzione di mediazione cognitiva e sociale.

Anche la letteratura recente sul bilinguismo fornisce elementi a sostegno di questa integrazione, evidenziando come il contatto con più lingue favorisca flessibilità cognitiva,

⁷⁷ Ellis R. (2020). Task-based language teaching for beginner-level learners. *Language Teaching for Young Learners*, 2(1), pp. 1–20.

⁷⁸ Dörnyei Z. (2009). *The psychology of second language acquisition*. Oxford, Oxford University Press, pp. 117–120.

⁷⁹ Dörnyei Z. (2001). *Motivational strategies in the language classroom*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 5–7.

⁸⁰ Gillies R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), pp. 39–54.

consapevolezza metalinguistica e sviluppo delle funzioni esecutive⁸¹. L'uso della lingua seconda in contesti operativi e collaborativi può rafforzare tali competenze.

Dal punto di vista metodologico, la robotica educativa si presta inoltre a un'efficace integrazione con l'approccio CLIL. L'apprendimento integrato di contenuti e lingua risulta infatti più efficace quando la lingua viene utilizzata come strumento per apprendere e agire in contesti significativi⁸². Le attività di robotica possono costituire contesti CLIL autentici, in cui l'inglese viene utilizzato per comprendere istruzioni, pianificare azioni e riflettere sui risultati ottenuti.

Infine, la riflessione sulla mediazione didattica rafforza ulteriormente la legittimità di tale integrazione. Le tecnologie educative risultano efficaci solo se inserite all'interno di una progettazione didattica intenzionale, che favorisca cicli di azione, feedback e riflessione⁸³.

Alla luce di tali contributi teorici, l'integrazione tra didattica dell'inglese come lingua seconda e robotica educativa risulta ampiamente giustificata sul piano pedagogico, linguistico e metodologico. Essa consente di coniugare principi consolidati dell'acquisizione linguistica con metodologie attive e inclusive, offrendo nuove prospettive per rendere l'apprendimento linguistico più motivante, significativo e accessibile nella scuola secondaria di primo grado.

⁸¹ Barac R. et al. (2014). Bilingual effects on cognitive and linguistic development. *Child Development*, 85(2), pp. 499–514.

⁸² Coyle D., Hood P., Marsh D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 15–18.

⁸³ Laurillard D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. London, Routledge, pp. 49–52.

Capitolo 3

I PROGRAMMABLE ROBOTS E L'INGLESE

3.1 Definizione e statuto epistemologico dei programmable robots

Il presente capitolo analizza il ruolo dei robot programmabili nel contesto della robotica educativa, con particolare attenzione alle implicazioni cognitive, linguistiche e didattiche correlate al loro utilizzo nella scuola secondaria di primo grado. Dopo aver delineato nel capitolo precedente i principali modelli teorici relativi all'apprendimento linguistico e alle metodologie didattiche orientate al compito, l'attenzione si concentra ora sul contributo che gli ambienti robotici programmabili possono offrire nella costruzione di contesti di apprendimento interdisciplinari. In questa prospettiva, i robot programmabili vengono considerati non soltanto come strumenti tecnologici, ma come artefatti cognitivi e mediatori didattici capaci di sostenere lo sviluppo del pensiero computazionale, la collaborazione tra pari e l'utilizzo funzionale della lingua seconda in attività orientate alla risoluzione di problemi.

La definizione di *programmable robot* non può essere ridotta a una descrizione tecnica del dispositivo, poiché la sua rilevanza educativa emerge soltanto attraverso un inquadramento che integra dimensione sistemica, cognitiva ed epistemologica. In ambito ingegneristico, un robot è generalmente definito come un sistema mecatronico dotato di sensori, attuatori e unità di controllo programmabile, capace di percepire l'ambiente, elaborare informazioni e produrre azioni coordinate. In questa prospettiva, la robotica integra discipline quali meccanica, elettronica e informatica nella progettazione di sistemi autonomi o semi-autonomi in grado di interagire con l'ambiente circostante⁸⁴. La programmabilità costituisce la proprietà distintiva rispetto a un semplice automa: mentre quest'ultimo esegue una sequenza rigida e predeterminata di azioni, il robot consente la modifica del comportamento attraverso l'introduzione di istruzioni algoritmiche.

⁸⁴ Mataric M. J. (2007). *The robotics primer*. Cambridge (MA): MIT Press.

La definizione riportata nello *Springer Handbook of Robotics* sottolinea come la robotica integri meccanica, elettronica e informatica in sistemi capaci di percezione, elaborazione e azione coordinata⁸⁵. Tuttavia, nel contesto educativo, la centralità non risiede nella sofisticazione tecnica del sistema, bensì nella possibilità di intervenire consapevolmente sulla struttura logica che ne governa il comportamento.

La tradizione cibernetica inaugurata da Wiener interpreta il robot come sistema a retroazione, nel quale input e output sono regolati da cicli di controllo⁸⁶. Questa struttura rende esplicito il principio di causalità algoritmica: a una determinata sequenza di istruzioni corrisponde un determinato esito osservabile. In ambito scolastico, tale relazione assume valore epistemico, poiché consente allo studente di verificare la coerenza del proprio ragionamento.

È necessario distinguere tra algoritmo e robot. L'algoritmo è una sequenza finita e ordinata di istruzioni; il robot ne rappresenta l'incarnazione fisica. Questa materializzazione del pensiero rende osservabile il processo logico sottostante, trasformando la programmazione in atto cognitivo esternalizzato. Il pensiero computazionale, definito come capacità di formulare problemi e soluzioni in forma eseguibile, trova nel robot un dispositivo privilegiato di concretizzazione⁸⁷.

In prospettiva costruzionista, il robot programmabile assume lo statuto di artefatto cognitivo, poiché l'apprendimento si consolida quando il soggetto è coinvolto nella costruzione attiva di oggetti significativi che rendono visibili e rielaborabili i processi di pensiero⁸⁸. Il robot programmato diventa così oggetto epistemico: un prodotto esterno che rende visibile la struttura del ragionamento. L'errore non è semplice malfunzionamento tecnico, ma occasione di rielaborazione cognitiva.

In sintesi, il programmable robot può essere definito come un sistema mecatronico programmabile che, nel contesto educativo, assume la funzione di artefatto cognitivo e

⁸⁵ Siciliano B., Khatib O. (a cura di) (2016). *Springer handbook of robotics*. Cham: Springer

⁸⁶ Ivi.

⁸⁷ Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

⁸⁸ Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York: Routledge, pp. 23–28.

mediatore simbolico, configurandosi come ambiente situato per la costruzione attiva di conoscenza algoritmica.

3.2 Robotica e sviluppo cognitivo

La relazione tra robotica programmabile e sviluppo cognitivo rappresenta uno degli ambiti più rilevanti della ricerca sull'educational robotics. L'interazione con robot programmabili non implica soltanto l'acquisizione di abilità tecniche, ma coinvolge una serie articolata di processi cognitivi quali pianificazione, astrazione, problem solving e autoregolazione. Programmare un robot richiede di tradurre un'intenzione in una sequenza di istruzioni formalizzate, rendendo esplicito il processo di ragionamento che conduce alla soluzione del problema.

Il concetto di pensiero computazionale indica la capacità di formulare problemi e soluzioni in modo tale che possano essere eseguiti da un agente informatico⁸⁹. Questa definizione evidenzia che l'obiettivo non è l'apprendimento di un linguaggio di programmazione specifico, ma lo sviluppo di un modo di pensare basato su strutturazione logica, decomposizione del problema e progettazione algoritmica.

Nel contesto della robotica programmabile, il pensiero computazionale si manifesta nella capacità di scomporre un compito complesso in sotto-problemi, individuare regolarità e progettare una sequenza coerente di azioni. La ricerca educativa ha evidenziato come queste competenze possano essere trasferite ad altri ambiti disciplinari, in particolare matematica e scienze⁹⁰.

Un contributo rilevante distingue tre dimensioni del pensiero computazionale: concetti computazionali, pratiche computazionali e prospettive computazionali⁹¹. I concetti includono sequenze, cicli e condizioni; le pratiche comprendono iterazione e debugging;

⁸⁹ Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

⁹⁰ Grover S., Pea R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), pp. 38–43.

⁹¹ Brennan K., Resnick M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the American Educational Research Association (AERA)*.

le prospettive riguardano il modo in cui l'apprendente interpreta la propria relazione con la tecnologia e con il compito.

Uno degli aspetti cognitivi più rilevanti attivati dalla robotica programmabile riguarda anche il processo di astrazione. Programmare un robot significa costruire un modello semplificato della realtà: il percorso che il robot deve compiere viene tradotto in una sequenza simbolica di comandi. Questo processo implica la selezione degli elementi rilevanti del problema e l'eliminazione di quelli superflui. La robotica programmabile favorisce tale operazione perché collega costantemente rappresentazione simbolica e comportamento osservabile. La richiesta di ottimizzare una sequenza — ad esempio riducendo il numero di istruzioni necessarie — introduce una dimensione metacognitiva che stimola la riflessione sulla struttura del problema.

La programmazione attiva in modo significativo le funzioni esecutive, comprendenti memoria di lavoro, controllo inibitorio e flessibilità cognitiva⁹². La memoria di lavoro è coinvolta quando lo studente deve mantenere mentalmente la sequenza di istruzioni prima dell'esecuzione; il controllo inibitorio consente di evitare tentativi casuali; la flessibilità cognitiva entra in gioco quando l'esito della sequenza non corrisponde alle aspettative e diventa necessario ristrutturare la strategia.

Il *debugging* rappresenta un momento centrale di autoregolazione: l'errore non è interpretato come fallimento, ma come informazione diagnostica che permette di comprendere la struttura del problema e riorganizzare la soluzione. Recenti studi sulla robotica educativa hanno inoltre evidenziato come attività di progettazione e programmazione possano sostenere lo sviluppo delle funzioni esecutive in età evolutiva, contribuendo al potenziamento di capacità di pianificazione e monitoraggio cognitivo⁹³.

La necessità di gradualità nell'introduzione della robotica educativa può essere interpretata alla luce dei processi di organizzazione cognitiva coinvolti

⁹² Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, pp. 135–168.

⁹³ Marras A. (2025). *Robotica educativa e funzioni esecutive: Fondamenti teorici, traiettorie di ricerca e orientamenti didattici*. Cagliari, UNICApress, didattica.

nell'apprendimento, che richiedono una progressione della complessità e una strutturazione progressiva delle competenze⁹⁴.

Le attività robotiche si sviluppano frequentemente in contesti cooperativi. La letteratura evidenzia come la conoscenza si costruisca attraverso l'interazione tra pari e la partecipazione a pratiche condivise⁹⁵. La progettazione collaborativa di un algoritmo richiede esplicitazione del ragionamento, confronto tra soluzioni e negoziazione di significati. Questo processo rafforza non soltanto lo sviluppo cognitivo, ma anche competenze comunicative e sociali.

In ambito costruzionista, il debugging viene interpretato come pratica formativa che rende l'errore una risorsa epistemica: l'apprendente confronta previsione ed esito, individua la discrepanza e modifica il programma in modo iterativo⁹⁶. Nel contesto robotico, questa pratica è particolarmente potente perché l'errore è "visibile": il robot si muove in modo non conforme, rendendo immediata la necessità di revisione. La metacognizione si sviluppa attraverso un ciclo ricorsivo di ipotesi, test e ristrutturazione.

Un elemento distintivo della robotica programmabile riguarda la percezione di *agency*, intesa come consapevolezza della propria capacità di influenzare un sistema attraverso decisioni intenzionali. Nel quadro del pensiero computazionale, la dimensione prospettica include anche il modo in cui l'apprendente percepisce sé stesso come soggetto capace di controllare e modificare l'esito di un processo³. In termini più generali, l'*agency* può essere intesa come capacità del soggetto di esercitare controllo intenzionale sul proprio funzionamento e sull'ambiente, assumendo responsabilità delle conseguenze delle proprie azioni⁹⁷.

Nel lavoro con robot programmabili, l'esito del compito dipende in modo diretto dalla sequenza progettata: l'azione del robot rende esplicito il legame tra decisione e risultato. Questo meccanismo sostiene la responsabilizzazione cognitiva: lo studente

⁹⁴ Jonassen D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall, pp. 1–10.

⁹⁵ Ponticorvo M., Rubinacci F., Marocco D., Truglio F., Miglino O. (2020). Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 78.

⁹⁶ Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York, Routledge, pp. 54–56.

⁹⁷ Bandura A. (2006). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), pp. 164–180.

attribuisce l'errore non a fattori esterni, ma alla struttura del proprio algoritmo, e sviluppa un atteggiamento riflessivo orientato alla revisione.

3.3 Robotica e apprendimento linguistico (L2)

L'integrazione tra robotica programmabile e apprendimento dell'inglese come lingua seconda si colloca all'intersezione tra teoria dell'acquisizione linguistica, didattica orientata al compito e mediazione tecnologica. La robotica educativa non rappresenta semplicemente un supporto motivazionale, ma può configurarsi come ambiente di interazione strutturata nel quale la lingua assume funzione operativa, epistemica e collaborativa.

La programmazione di un robot presenta analogie strutturali con il testo procedurale. Entrambi richiedono sequenzialità, coerenza logica e l'uso di marcatori temporali o causali. Nel contesto robotico, le istruzioni devono essere formulate in modo chiaro e non ambiguo affinché il dispositivo possa eseguire correttamente la sequenza prevista.

Questo processo favorisce lo sviluppo di competenze linguistiche orientate alla precisione e alla chiarezza espressiva. L'uso di strutture imperative e di connettivi sequenziali (ad esempio *first, then, finally*) emerge naturalmente nel momento in cui gli studenti descrivono il percorso o spiegano la logica dell'algoritmo.

La convergenza tra struttura algoritmica e struttura discorsiva rende la robotica programmabile un contesto particolarmente efficace per lo sviluppo del linguaggio procedurale.

Nel quadro del Task-Based Language Teaching, il compito costituisce l'unità fondamentale dell'apprendimento linguistico⁹⁸. L'autenticità del compito non risiede nella semplice imitazione di una situazione del mondo reale, ma nella centralità del significato e nella presenza di un esito non linguistico. In altre parole, il successo dell'attività non

⁹⁸ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford, Oxford University Press.

dipende dalla correttezza formale dell'enunciato, ma dal raggiungimento dell'obiettivo operativo.

Nel contesto della robotica programmabile, il compito assume carattere autentico nella misura in cui la lingua viene utilizzata come mezzo per coordinare un'azione concreta — il comportamento del robot — e l'esito dell'attività è determinato dalla riuscita della sequenza progettata. La programmazione del robot crea quindi una situazione comunicativa nella quale gli studenti devono:

- Negoziare le istruzioni;
- Chiarire il significato dei comandi;
- Riformulare la sequenza quando il risultato non è corretto.

Questo processo favorisce la negoziazione del significato, considerata centrale nei modelli contemporanei di acquisizione linguistica basati sull'interazione⁹⁹. Nel contesto dell'apprendimento della lingua seconda, la produzione linguistica non rappresenta soltanto un risultato, ma un momento attivo di ristrutturazione del sistema linguistico. L'apprendente sviluppa infatti un sistema intermedio, dinamico ed evolutivo, che si modifica progressivamente attraverso l'uso della lingua in contesti significativi¹⁰⁰.

L'interazione orientata al compito robotico favorisce momenti di riformulazione linguistica nei quali gli studenti sono chiamati a chiarire e modificare le proprie istruzioni. Quando la sequenza non produce il comportamento previsto del robot, la discrepanza tra intenzione e risultato rende evidente la necessità di revisione.

La produzione linguistica assume in questo contesto un ruolo centrale, poiché stimola processi di rielaborazione e di maggiore consapevolezza delle strutture linguistiche¹⁰¹. Il feedback operativo fornito dal robot rende particolarmente evidente la necessità di precisione e chiarezza nella formulazione delle istruzioni.

⁹⁹ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford, Oxford University Press, pp. 4–5.

¹⁰⁰ Barac R. et al. (2014). Bilingual effects on cognitive and linguistic development. *Child Development*, 85(2), pp. 499–514.

¹⁰¹ Canals L., Mor Y. (2023). Towards a signature pedagogy for technology-enhanced task-based language teaching. *ReCALL*, 35(1), pp. 4–18.

Parallelamente, la prospettiva interazionista attribuisce un ruolo centrale alla negoziazione del significato nell'acquisizione linguistica. La robotica programmabile crea un ambiente nel quale l'interazione è mediata dall'oggetto: il robot diventa elemento regolatore del dialogo e supporto alla costruzione condivisa del significato¹⁰².

L'integrazione tra robotica e lingua seconda può essere interpretata anche alla luce dell'approccio CLIL, nel quale la lingua straniera funge da veicolo per l'apprendimento di contenuti disciplinari¹⁰³. Nel caso della robotica programmabile, concetti quali sequenza, algoritmo, condizione e sensore vengono veicolati attraverso l'inglese.

La lingua assume quindi una funzione epistemica: non è soltanto mezzo di comunicazione, ma strumento per organizzare e comprendere concetti tecnologici. Questo tipo di integrazione favorisce un apprendimento più profondo, poiché contenuto disciplinare e competenza linguistica si rafforzano reciprocamente.

La distinzione tra competenze comunicative di base e competenze linguistiche accademiche offre un ulteriore quadro interpretativo per comprendere l'apprendimento linguistico nel contesto robotico¹⁰⁴.

Nelle fasi iniziali, le attività robotiche richiedono l'uso di lessico operativo e strutture semplici. Con l'aumentare della complessità del compito — ad esempio nella spiegazione della strategia o nella giustificazione delle scelte — emergono esigenze di argomentazione e riflessione metalinguistica che richiedono competenze linguistiche accademiche.

La robotica programmabile favorisce questa progressione, poiché la complessità tecnica del compito genera una crescente complessità linguistica. L'apprendimento linguistico è inoltre influenzato da fattori emotivi e motivazionali: livelli elevati di motivazione e bassi livelli di ansia favoriscono la partecipazione e l'elaborazione dell'input linguistico¹⁰⁵.

¹⁰² Papadakis S. (2021). Educational robotics in early childhood education. *Computers in Human Behavior Reports*, 3, 100073.

¹⁰³ Coyle D., Hood P., Marsh D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 15–18.

¹⁰⁴ Cummins J. (2000). *Language, power and pedagogy*. Clevedon, Multilingual Matters, pp. 57–60.

¹⁰⁵ Dörnyei Z. (2009). *The psychology of second language acquisition*. Oxford, Oxford University Press, pp. 117–120.

Le attività robotiche, focalizzate sulla risoluzione di un problema tecnico condiviso, tendono a spostare l'attenzione dalla correttezza formale alla realizzazione del compito. In questo contesto, l'errore linguistico viene percepito come parte del processo e non come elemento di valutazione immediata.

Dal punto di vista motivazionale, la percezione di competenza e la visibilità del risultato contribuiscono a sostenere l'engagement degli studenti. La robotica programmabile offre quindi un ambiente di apprendimento nel quale motivazione intrinseca e partecipazione attiva risultano rafforzate¹⁰⁶.

La ricerca sul *Robot-Assisted Language Learning* ha evidenziato come la presenza fisica del robot possa incrementare partecipazione e interazione linguistica¹⁰⁷. L'embodiment del dispositivo contribuisce a rendere l'esperienza linguistica più situata e meno astratta.

Anche nei robot programmabili non antropomorfi, la traduzione della lingua in azione nello spazio rafforza il legame tra significato e comportamento osservabile. La lingua non è soltanto prodotta verbalmente, ma incorporata nella sequenza che determina il movimento del robot.

La robotica programmabile offre un ambiente integrato nel quale la lingua seconda assume funzione:

- Operativa, come strumento per coordinare l'azione;
- Epistemica, come veicolo di contenuti disciplinari;
- Collaborativa, come mezzo di negoziazione;
- Motivazionale, come parte di un'attività coinvolgente.

In questa prospettiva, la robotica programmabile rappresenta un contesto particolarmente efficace per l'integrazione tra sviluppo cognitivo e acquisizione linguistica.

¹⁰⁶ Dörnyei Z. (2001). *Motivational strategies in the language classroom*. Cambridge: Cambridge University Press.

¹⁰⁷ Huang G., Moore R. K. (2023). Using social robots for language learning. *Journal of China Computer-Assisted Language Learning*, 3(1), pp. 213–218.

3.4 Robotica, inclusione e differenziazione didattica

L'inclusione costituisce uno dei principi fondamentali del sistema educativo contemporaneo e rappresenta un riferimento centrale per la progettazione di ambienti di apprendimento innovativi. Nel contesto italiano, tale principio trova fondamento normativo nella Legge 170/2010 sui disturbi specifici di apprendimento¹⁰⁸, nella Direttiva Ministeriale del 27 dicembre 2012 sui Bisogni Educativi Speciali¹⁰⁹ e nel Decreto Legislativo 66/2017 sull'inclusione scolastica¹¹⁰. Questi documenti sottolineano la necessità di adottare metodologie didattiche flessibili e personalizzate, capaci di rispondere alla diversità dei profili cognitivi degli studenti.

In questo quadro, la robotica programmabile può assumere un ruolo significativo nella costruzione di contesti di apprendimento inclusivi. La possibilità di manipolare fisicamente il dispositivo, osservare immediatamente l'esito delle istruzioni e modificare la sequenza in modo iterativo consente di rendere visibili i processi cognitivi e favorisce la partecipazione attiva di studenti con differenti livelli di competenza.

Nel caso di studenti con bisogni educativi speciali, la robotica programmabile offre un ambiente di apprendimento che combina concretezza operativa e formalizzazione progressiva. La sequenza algoritmica può essere rappresentata attraverso simboli visivi, blocchi o carte tangibili, riducendo la dipendenza dalla decodifica del testo scritto e facilitando l'accesso al compito.

La necessità di introdurre la robotica programmabile secondo un principio di gradualità può essere interpretata alla luce dei processi di organizzazione cognitiva coinvolti nell'apprendimento. La costruzione delle competenze richiede infatti una progressione della complessità che permetta agli studenti di strutturare il proprio ragionamento in modo sempre più articolato¹¹¹.

¹⁰⁸ Legge 8 ottobre 2010, n. 170.

¹⁰⁹ Direttiva Ministeriale 27 dicembre 2012 sui BES.

¹¹⁰ Decreto Legislativo 13 aprile 2017, n. 66.

¹¹¹ Jonassen D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Upper Saddle River: Prentice Hall, pp. 1–10.

La robotica programmabile, quando progettata secondo il principio di gradualità, consente di distribuire le richieste cognitive in modo progressivo, favorendo una comprensione più consapevole delle strutture logiche e algoritmiche.

Studi sull'educational robotics hanno evidenziato come l'integrazione di robot programmabili possa contribuire ad aumentare la motivazione e la partecipazione di studenti con difficoltà di apprendimento, soprattutto quando le attività sono progettate in modo cooperativo e orientate alla risoluzione di problemi concreti¹¹².

Le attività robotiche richiedono pianificazione, monitoraggio e revisione delle strategie. Questi processi coinvolgono direttamente le funzioni esecutive, che comprendono memoria di lavoro, controllo inibitorio e flessibilità cognitiva¹¹³.

La pianificazione della sequenza algoritmica richiede allo studente di anticipare mentalmente il comportamento del robot e di verificare se la strategia adottata conduce all'obiettivo desiderato. Quando il risultato non è corretto, diventa necessario ristrutturare la sequenza, attivando processi di revisione e autocorrezione.

Il debugging rappresenta in questo contesto una pratica metacognitiva che favorisce lo sviluppo dell'autoregolazione. L'errore non è interpretato come fallimento, ma come informazione diagnostica che permette di comprendere meglio la struttura del problema.

La ricerca internazionale ha esplorato anche il potenziale dei robot come mediatori nelle attività educative rivolte a studenti con disturbo dello spettro autistico. La prevedibilità del comportamento del robot e la possibilità di interagire con un oggetto programmabile riducono la complessità delle dinamiche sociali, favorendo l'engagement e la partecipazione.

Anche nei robot programmabili non antropomorfi, la mediazione oggettuale può facilitare l'interazione. L'attenzione condivisa sul dispositivo permette agli studenti di collaborare senza la pressione dell'interazione sociale diretta, creando uno spazio di cooperazione più regolato.

¹¹² Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58, pp. 978–988.

¹¹³ Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, pp. 135–168.

L'approccio dell'Universal Design for Learning propone la progettazione di ambienti di apprendimento flessibili che offrano molteplici modalità di rappresentazione, azione ed espressione, al fine di garantire accessibilità e partecipazione a tutti gli studenti. La robotica programmabile si presta in modo naturale a questa impostazione¹¹⁴.

Nel contesto robotico, le informazioni possono essere rappresentate visivamente (griglie, blocchi, carte), verbalmente (spiegazione della sequenza) o attraverso manipolazione fisica del dispositivo. Analogamente, l'azione può essere espressa attraverso programmazione digitale, manipolazione tangibile o verbalizzazione del processo.

Questa pluralità di canali favorisce la differenziazione didattica e consente di adattare il compito alle esigenze specifiche degli studenti.

Recenti studi hanno evidenziato come la robotica educativa possa contribuire allo sviluppo di competenze socio-emotive oltre che cognitive¹¹⁵. L'ambiente robotico può configurarsi come contesto "safe-to-fail", nel quale l'errore non comporta stigmatizzazione ma costituisce parte integrante del processo di apprendimento.

La possibilità di correggere la sequenza senza giudizio sociale immediato favorisce un clima di sperimentazione e riduce l'ansia da prestazione.

La dimensione inclusiva della robotica educativa dipende in modo significativo dalla competenza progettuale dei docenti. Un laboratorio permanente di formazione dedicato all'integrazione tra robotica e metodologie didattiche inclusive ha evidenziato come la tecnologia possa diventare mediatore efficace solo se inserita in percorsi progettati in modo consapevole¹¹⁶.

La formazione docente assume quindi un ruolo cruciale: la conoscenza dello strumento tecnologico deve essere accompagnata dalla capacità di progettare attività coerenti con gli obiettivi inclusivi e con le esigenze specifiche degli studenti.

¹¹⁴ CAST (2018). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. Wakefield, MA, CAST

¹¹⁵ Musicco F., Berardinetti M., Toto G. (2024). *Robotica educativa e didattica inclusiva*.

¹¹⁶ Cersosimo R., Pennazio V. (2024). Un laboratorio di formazione permanente per gli insegnanti sulla robotica e le metodologie didattiche per l'inclusione. *Education Sciences & Society*.

3.5 Robotica, educazione civica e cittadinanza digitale

L'insegnamento trasversale dell'educazione civica, introdotto dalla Legge 20 agosto 2019, n. 92, ha ridefinito il quadro curricolare della scuola italiana attribuendo centralità alla formazione del cittadino responsabile e consapevole¹¹⁷. Tra i nuclei tematici fondamentali individuati dalla normativa rientra la cittadinanza digitale, intesa come capacità di utilizzare le tecnologie in modo critico, responsabile e partecipativo.

In questo contesto, la robotica programmabile può essere interpretata non soltanto come strumento per lo sviluppo di competenze tecniche, ma come ambiente di riflessione etica e civica. La programmabilità implica infatti una relazione diretta tra decisione e conseguenza: la sequenza progettata determina il comportamento del dispositivo. Tale caratteristica rende la robotica un contesto particolarmente adatto per rendere esplicita la relazione tra scelta, responsabilità e risultato.

La cittadinanza digitale rappresenta una delle dimensioni centrali della formazione nel contesto educativo contemporaneo. Le Linee guida per l'insegnamento dell'educazione civica sottolineano la necessità di sviluppare negli studenti competenze critiche nell'uso delle tecnologie, promuovendo consapevolezza dei diritti e dei doveri connessi alla partecipazione negli ambienti digitali¹¹⁸.

Anche la Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente individua la competenza digitale tra gli elementi fondamentali per la formazione dei cittadini del XXI secolo¹¹⁹. Tale competenza non riguarda soltanto l'uso tecnico degli strumenti, ma la comprensione delle logiche che regolano i sistemi informatici e la capacità di valutarne criticamente gli effetti sociali.

In questo quadro, la robotica programmabile offre l'opportunità di rendere visibili i meccanismi di funzionamento dei sistemi digitali. Attraverso la programmazione del

¹¹⁷ Legge 20 agosto 2019, n. 92, *Introduzione dell'insegnamento scolastico dell'educazione civica*.

¹¹⁸ Ministero dell'Istruzione, *Linee guida per l'insegnamento dell'educazione civica*, 2020.

¹¹⁹ Consiglio dell'Unione Europea, Raccomandazione 2018/C 189/01 sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente.

robot, gli studenti sperimentano direttamente il rapporto tra algoritmo e comportamento del sistema.

La cittadinanza digitale può essere interpretata anche nella sua dimensione giuridica. L'ambiente digitale introduce nuove forme di responsabilità e nuovi ambiti di regolazione normativa, che richiedono consapevolezza da parte dei cittadini¹²⁰.

Educare alla tecnologia significa quindi educare alla comprensione delle regole che governano l'interazione online: protezione dei dati, rispetto delle persone, prevenzione di comportamenti lesivi come il cyberbullismo.

Nel contesto robotico, tali principi possono essere tradotti in attività didattiche basate su percorsi decisionali. Gli studenti possono programmare il robot affinché compia scelte simboliche legate a comportamenti corretti o scorretti nell'ambiente digitale, trasformando concetti etici in sequenze operative.

La cittadinanza digitale non si esaurisce nella dimensione normativa, ma comprende anche la capacità di interpretare criticamente i media e le tecnologie. La prospettiva della *media literacy* sottolinea l'importanza di sviluppare competenze di analisi e interpretazione dei sistemi mediali¹²¹.

La robotica programmabile contribuisce a questa prospettiva nella misura in cui rende esplicito il funzionamento degli algoritmi. Comprendere che il comportamento del robot dipende da una sequenza di istruzioni aiuta gli studenti a sviluppare consapevolezza del fatto che anche molti sistemi digitali della vita quotidiana sono governati da logiche programmabili.

Questa consapevolezza rappresenta un elemento fondamentale della cittadinanza digitale critica. La robotica programmabile può, dunque, essere utilizzata anche come strumento per affrontare tematiche legate al rispetto e alla convivenza digitale. Attraverso attività di simulazione, gli studenti possono programmare il robot per rappresentare scelte alternative in situazioni di interazione online.

¹²⁰ Pascuzzi G. (2020). *Il diritto dell'era digitale*. Bologna: Il Mulino.

¹²¹ Buckingham D. (2003). *Media education: Literacy, learning and contemporary culture*. Cambridge: Polity Press.

Ad esempio, in un'attività didattica al cyberbullismo, il robot può essere programmato per:

- Ignorare un comportamento scorretto;
- Chiedere aiuto;
- Sostenere un compagno;
- Segnalare un abuso.

La formalizzazione della scelta in sequenza algoritmica rende visibile il processo decisionale e favorisce la riflessione collettiva sulle conseguenze delle azioni.

La robotica educativa contribuisce inoltre allo sviluppo del senso di agency, ossia della consapevolezza della propria capacità di influenzare il comportamento di un sistema tecnologico¹²². Programmare un robot significa assumersi la responsabilità delle istruzioni fornite e delle conseguenze che esse producono. Questa dinamica rende esplicito il legame tra decisione e risultato, favorendo lo sviluppo di una consapevolezza critica nei confronti delle tecnologie.

La robotica programmabile può contribuire all'educazione civica nella misura in cui:

- Rende esplicito il rapporto tra decisione e conseguenza;
- Favorisce la comprensione dei meccanismi algoritmici;
- Promuove competenze di cittadinanza digitale;
- Supporta attività di riflessione etica e sociale;
- Integra dimensione tecnica e responsabilità civica.

La sua efficacia dipende dalla capacità di integrare l'uso del robot in una progettazione didattica che coniughi dimensione tecnologica e riflessione critica. Alla luce delle considerazioni precedenti, risulta evidente come la robotica educativa non costituisca semplicemente un ambito tecnico, ma un contesto didattico nel quale convergono dimensioni

¹²² Bandura A. (2006). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), pp. 164–180.

cognitive, linguistiche, sociali ed etiche. L'integrazione tra pensiero computazionale, apprendimento linguistico, inclusione e cittadinanza digitale richiede tuttavia una progettazione didattica attenta anche alla scelta degli strumenti tecnologici utilizzati.

I diversi robot programmabili dedicati all'ambiente educativo presentano infatti caratteristiche tecniche e pedagogiche differenti, che influenzano le modalità di interazione con gli studenti e le tipologie di attività realizzabili. Per questo motivo, l'analisi dei principali modelli di robot educativi rappresenta un passaggio necessario per comprendere in che modo tali dispositivi possano sostenere concretamente gli obiettivi formativi discussi nelle sezioni precedenti.

Nel paragrafo seguente verranno quindi esaminati i robot programmabili più diffusi nei contesti educativi contemporanei, mettendone in evidenza caratteristiche tecniche, implicazioni pedagogiche e possibili applicazioni didattiche.

3.6 I principali modelli contemporanei di programmable robots: analisi comparativa

La diffusione della robotica educativa negli ultimi due decenni ha portato allo sviluppo di numerosi dispositivi progettati specificamente per il contesto scolastico. Tali strumenti non si distinguono soltanto per caratteristiche tecniche, ma anche per le diverse implicazioni pedagogiche che introducono nei processi di insegnamento e apprendimento, influenzando il modo in cui gli studenti interagiscono con la programmazione, il problem solving e la costruzione della conoscenza¹²³. Ogni piattaforma robotica, infatti, incorpora una specifica concezione della programmazione, del livello di complessità cognitiva richiesto e delle modalità di interazione tra studente, tecnologia e contenuto disciplinare.

La letteratura sull'educational robotics evidenzia come l'efficacia di questi strumenti non dipenda esclusivamente dalla loro sofisticazione tecnologica, ma dalla coerenza tra le caratteristiche del dispositivo, gli obiettivi didattici e il livello di sviluppo

¹²³ Alimisis D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), pp. 63–71.

degli studenti¹²⁴. In questo senso, la scelta del robot da utilizzare in classe non può essere considerata neutra: essa influisce sulla tipologia di attività realizzabile, sul tipo di competenze attivate e sul grado di autonomia che gli studenti possono sviluppare nella progettazione e nella risoluzione dei problemi.

I robot programmabili utilizzati in ambito educativo possono essere collocati lungo un continuum che va dai dispositivi tangibili a sequenza lineare, pensati per l'introduzione al pensiero algoritmico, fino a piattaforme modulari più complesse che integrano sensori, costruzione meccanica e ambienti di programmazione visuale o testuale¹²⁵. Questa progressione riflette una gradualità cognitiva che accompagna lo sviluppo delle competenze di programmazione e di problem solving.

Nelle sezioni seguenti verranno analizzati alcuni dei principali modelli di robot utilizzati nei contesti educativi contemporanei. L'analisi non si limiterà alla descrizione tecnica dei dispositivi, ma prenderà in considerazione anche le loro implicazioni pedagogiche, le modalità di integrazione nelle attività didattiche e le potenzialità in termini di sviluppo cognitivo, linguistico e collaborativo.

¹²⁴ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), pp. 978–988.

¹²⁵ Eguchi A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), pp. 5–11.

3.6.1 Bee-Bot e Blue-Bot: alfabetizzazione algoritmica e sviluppo del pensiero spaziale



Figura 5. Blue-Bot (<https://www.tts-group.co.uk>)

I robot Bee-Bot e Blue-Bot rappresentano uno degli strumenti più diffusi per l'introduzione al pensiero computazionale nei primi livelli scolastici. Si tratta di robot da pavimento progettati per la scuola dell'infanzia e per i primi anni della scuola primaria, caratterizzati da un'interfaccia estremamente semplice basata su pulsanti direzionali integrati nel dorso del dispositivo. Attraverso tali pulsanti è possibile memorizzare ed eseguire una sequenza lineare di movimenti.

Blue-Bot rappresenta un'evoluzione tecnologica del modello Bee-Bot. Oltre alla programmazione tramite pulsanti fisici, consente infatti il controllo tramite applicazione digitale su tablet o computer, permettendo la visualizzazione e la modifica della sequenza di istruzioni attraverso un'interfaccia grafica¹²⁶.

L'interfaccia dei robot Bee-Bot e Blue-Bot è progettata per ridurre al minimo la complessità tecnica. I comandi disponibili sono limitati a movimenti direzionali (avanti, indietro, destra, sinistra) e a funzioni di avvio o cancellazione della sequenza.

Questa scelta progettuale permette agli studenti di concentrarsi sulla logica della sequenza senza dover gestire la complessità sintattica di un linguaggio di programmazione.

¹²⁶ TTS Group, *Blue-Bot Educational Robot – Technical Guide*, TTS, 2020.

L'interazione con il robot avviene attraverso una sequenza di azioni fisiche facilmente osservabili, rendendo esplicita la relazione tra comando e comportamento del dispositivo.

Dal punto di vista cognitivo, l'interazione con Bee-Bot e Blue-Bot favorisce lo sviluppo del pensiero sequenziale e della capacità di pianificazione. Gli studenti devono infatti anticipare mentalmente il percorso del robot e prevederne la posizione finale sulla griglia. Questo tipo di attività è coerente con le dimensioni fondamentali del pensiero computazionale, in particolare la decomposizione del problema e la progettazione algoritmica¹²⁷. Questo processo implica alcuni processi come:

- La rappresentazione mentale dello spazio;
- La previsione dell'esito delle azioni;
- La verifica e correzione della sequenza.

Studi sull'educational robotics evidenziano come i floor robots costituiscano strumenti efficaci per introdurre il pensiero computazionale nei primi anni di scolarizzazione¹²⁸. La semplicità dell'interfaccia rende Bee-Bot particolarmente adatto alle fasi iniziali dell'alfabetizzazione algoritmica. L'assenza di sintassi testuale e la limitata quantità di comandi riducono il carico cognitivo e consentono agli studenti di concentrarsi sul principio fondamentale della programmazione: la sequenza.

Dal punto di vista cognitivo, questo approccio risulta coerente con modelli di sviluppo di matrice socio-costruttivista, riconducibili alle teorie di Vygotskij, che evidenziano il ruolo dell'interazione sociale e della mediazione linguistica nella costruzione della conoscenza¹²⁹.

Bee-Bot e Blue-Bot vengono frequentemente utilizzati in attività interdisciplinari che integrano robotica, matematica e linguaggio. I robot vengono programmati su tappeti didattici che rappresentano mappe, storie o percorsi tematici. Ad esempio, il robot può essere programmato per:

¹²⁷ Grover S., Pea R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), pp. 38–40.

¹²⁸ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), pp. 978–988.

¹²⁹ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 202–209.

- Raggiungere una parola chiave in un'attività linguistica;
- Seguire un percorso numerico;
- Attraversare una sequenza narrativa.

Questo tipo di attività consente di integrare il pensiero computazionale con altri ambiti disciplinari. Le attività con Bee-Bot sono generalmente organizzate in piccoli gruppi. Gli studenti collaborano nella progettazione della sequenza e discutono le strategie per raggiungere l'obiettivo. La collaborazione favorisce la negoziazione del significato e la co-costruzione della soluzione. In prospettiva socio-costruttivista, l'apprendimento avviene attraverso l'interazione e il confronto tra pari¹³⁰.

L'utilizzo di *Bee-Bot* può favorire anche lo sviluppo di competenze linguistiche. Gli studenti devono infatti descrivere il percorso del robot utilizzando sequenze linguistiche dal valore temporale e questo tipo di attività favorisce lo sviluppo del linguaggio procedurale e la capacità di spiegare processi.

Nonostante le numerose potenzialità didattiche, *Bee-Bot* presenta alcuni limiti. La programmazione è limitata alla sequenza lineare e non consente l'introduzione di strutture iterative o condizionali complesse. Per questa ragione, Bee-Bot rappresenta uno strumento particolarmente efficace nelle fasi iniziali dell'apprendimento, ma richiede successivamente l'introduzione di piattaforme più articolate per sostenere lo sviluppo del pensiero computazionale avanzato. *Bee-Bot* e *Blue-Bot* rappresentano strumenti particolarmente efficaci per introdurre la logica sequenziale della programmazione, sviluppare il pensiero spaziale e favorire la progettazione di attività interdisciplinari. La loro efficacia risiede nella semplicità dell'interfaccia e nella possibilità di rendere visibile la relazione tra istruzione e comportamento del robot.

¹³⁰ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 202–209.

3.6.2 Cubetto: programmazione tangibile e pensiero algoritmico concreto



Figura 6. Cubetto (<https://primotoys.com/shop/cubetto-plus-playset/>)

Cubetto è un robot educativo progettato per l'introduzione al pensiero computazionale attraverso un sistema di programmazione completamente tangibile. Il dispositivo utilizza blocchi fisici colorati che vengono inseriti in una plancia di programmazione in legno, ognuno dei quali rappresenta un comando di movimento. La sequenza costruita sulla plancia viene letta dal robot ed eseguita nello spazio.

Questo approccio consente di introdurre la programmazione senza ricorrere a schermi o interfacce digitali, rendendo il processo di costruzione dell'algoritmo visibile e manipolabile. La progettazione del dispositivo si ispira esplicitamente a principi pedagogici che privilegiano l'apprendimento attraverso la manipolazione concreta e la rappresentazione visiva delle sequenze operative¹³¹.

Uno degli aspetti più rilevanti del sistema *Cubetto* riguarda l'esternalizzazione dell'algoritmo. A differenza dei robot programmabili tramite interfacce digitali, la sequenza di istruzioni è completamente visibile sulla plancia di programmazione. Gli studenti possono quindi osservare la struttura dell'algoritmo prima dell'esecuzione e discuterne collettivamente la logica.

¹³¹ Primo Toys, *Cubetto Playset – Educational Guide*, Primo Toys Ltd., 2017.

Questo processo rende esplicita la relazione tra rappresentazione simbolica e comportamento del robot. Gli studenti devono infatti anticipare mentalmente il risultato della sequenza prima di avviare l'esecuzione. Tale attività stimola processi di pianificazione, previsione e verifica, che costituiscono elementi fondamentali del pensiero computazionale¹³².

La programmazione tangibile consente di introdurre i concetti fondamentali dell'algoritmo senza richiedere competenze di lettura del codice. I blocchi colorati funzionano come simboli concreti che rappresentano azioni specifiche.

Questo tipo di rappresentazione consente di introdurre i concetti fondamentali della programmazione attraverso una progressione graduale delle attività, favorendo la comprensione della logica algoritmica senza sovraccaricare i processi cognitivi^{1,133}. In questo senso, *Cubetto* rappresenta uno strumento particolarmente adatto per le fasi iniziali dell'apprendimento del coding.

Le attività con *Cubetto* vengono frequentemente integrate con tappeti narrativi o scenari tematici che rappresentano ambienti geografici, storie o percorsi matematici. Il robot diventa così un elemento all'interno di una narrazione o di un problema interdisciplinare. Ad esempio, gli studenti possono programmare il robot per attraversare una mappa o per seguire una sequenza narrativa. Questo tipo di attività consente di integrare robotica, linguaggio e pensiero logico in un unico contesto didattico.

La letteratura sull'educational robotics evidenzia come tali attività favoriscano l'apprendimento interdisciplinare e la comprensione dei concetti attraverso l'esplorazione e la sperimentazione.

Come per molti altri robot educativi, le attività con *Cubetto* sono spesso organizzate in piccoli gruppi. Gli studenti collaborano nella costruzione della sequenza e discutono collettivamente le strategie per raggiungere l'obiettivo. La distribuzione dei ruoli favorisce la partecipazione attiva e la negoziazione del significato. In prospettiva socio-costruttivista,

¹³² Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

¹³³ Bers M. U. (2018), pp. 23–28.

l'apprendimento emerge attraverso l'interazione tra pari e la co-costruzione della soluzione.

L'utilizzo di *Cubetto* può favorire anche lo sviluppo del linguaggio procedurale. Gli studenti devono infatti descrivere il percorso del robot e spiegare la logica della sequenza utilizzata. Queste attività stimolano l'uso di strutture linguistiche sequenziali e favoriscono l'integrazione con l'apprendimento della lingua seconda.

Nonostante le numerose potenzialità pedagogiche, *Cubetto* presenta alcuni limiti. La programmazione è limitata a sequenze lineari e non consente l'introduzione di strutture iterative o condizionali complesse. Per questo motivo il dispositivo risulta particolarmente efficace nelle fasi iniziali dell'apprendimento, ma richiede il passaggio a piattaforme più articolate per lo sviluppo di competenze di programmazione avanzate. *Cubetto* rappresenta uno strumento efficace per introdurre la logica della programmazione attraverso la manipolazione tangibile, sviluppare le capacità di pianificazione e previsione, integrare robotica e pratiche narrative.

3.6.3 mTiny: programmazione tangibile e mediazione narrativa



Figura 7. mTiny (<https://www.makeblock.com/pages/mtiny-robot-toy>)

mTiny è un robot educativo progettato per l'introduzione al pensiero computazionale che prevede un sistema di programmazione tangibile basato su carte fisiche. A differenza dei robot programmabili tramite pulsanti o ambienti digitali, *mTiny* utilizza un controller che legge una sequenza di carte disposte sul tavolo e trasmette le istruzioni al robot. Questo sistema consente agli studenti di costruire l'algoritmo come sequenza visibile e manipolabile prima dell'esecuzione.

Il dispositivo è stato sviluppato specificamente per il contesto educativo e include scenari tematici, tappeti didattici e carte che rappresentano azioni, eventi e movimenti. Questa configurazione rende il robot particolarmente adatto alle attività di apprendimento interdisciplinare e alla narrazione educativa¹³⁴.

Uno degli elementi più significativi di *mTiny* è la possibilità di visualizzare l'intera sequenza di comandi prima che venga eseguita. Gli studenti dispongono le carte sul tavolo e possono osservare l'algoritmo nel suo insieme, modificandolo prima di avviare il robot. Questa modalità di lavoro favorisce la pianificazione anticipata e la riflessione metacognitiva. Gli studenti devono infatti prevedere l'effetto della sequenza e verificare se essa conduce all'obiettivo desiderato. Il robot diventa così uno strumento per rendere visibile il processo di ragionamento.

Dal punto di vista cognitivo, questa dinamica è coerente con una prospettiva costruzionista dell'apprendimento, secondo cui la costruzione attiva di artefatti concreti favorisce la comprensione dei processi mentali sottostanti¹. La programmazione tangibile rappresenta una strategia efficace per introdurre i concetti di algoritmo e sequenza senza richiedere la comprensione immediata di un linguaggio di programmazione formale¹³⁵.

Nel caso di *mTiny*, le carte di programmazione funzionano come simboli concreti che rappresentano azioni specifiche. Gli studenti possono manipolare fisicamente la sequenza e modificarla facilmente, riducendo la complessità cognitiva dell'attività. Questo approccio risulta coerente con modelli di apprendimento che sottolineano l'importanza

¹³⁴ Makeblock, *mTiny Coding Kit – Educational Guide*, Makeblock Education, 2021.

¹³⁵ Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York: Routledge, pp. 23–28.

della costruzione progressiva delle competenze attraverso attività concrete e manipolative¹³⁶.

mTiny è progettato per integrarsi facilmente con attività interdisciplinari. I tappeti tematici forniti con il robot rappresentano scenari narrativi, ambienti naturali o contesti urbani. Gli studenti possono utilizzare il robot per simulare percorsi narrativi o risolvere problemi situati in uno scenario specifico. Questo tipo di attività favorisce la connessione tra robotica, narrazione e apprendimento linguistico. In particolare, l'utilizzo del robot in attività di storytelling consente di integrare la programmazione con la produzione linguistica. Gli studenti devono descrivere il percorso del robot e spiegare la logica della sequenza, sviluppando competenze di linguaggio procedurale.

Le attività con *mTiny* sono generalmente organizzate in piccoli gruppi. Gli studenti collaborano nella costruzione della sequenza e discutono le strategie per raggiungere l'obiettivo. Questo tipo di interazione favorisce la negoziazione del significato e la co-costruzione della conoscenza. In prospettiva socio-costruttivista, l'apprendimento emerge attraverso il confronto tra pari e la condivisione delle strategie di soluzione del problema.

La dimensione narrativa delle attività con *mTiny* offre numerose opportunità per lo sviluppo delle competenze linguistiche. Gli studenti sono spesso chiamati a descrivere il percorso del robot o a raccontare la storia che si sviluppa nello scenario. Questo tipo di attività favorisce l'uso di strutture linguistiche sequenziali e la produzione di spiegazioni procedurali. Nel contesto dell'apprendimento dell'inglese come lingua seconda, il robot può essere utilizzato per associare comandi e azioni a parole o espressioni nella lingua *target*.

Nonostante le numerose potenzialità pedagogiche, *mTiny* presenta alcuni limiti. La programmazione tramite carte consente di lavorare principalmente con sequenze lineari e non introduce strutture algoritmiche più complesse come cicli o condizioni. Per questa ragione, *mTiny* rappresenta uno strumento particolarmente efficace nelle fasi iniziali dell'apprendimento della programmazione, ma richiede l'introduzione di piattaforme più avanzate nelle fasi successive del percorso educativo. *mTiny* rappresenta uno strumento

¹³⁶ Bers M. U. (2018), pp. 23–28.

efficace per introdurre la programmazione attraverso la manipolazione tangibile, sviluppare la capacità di pianificazione e previsione, integrare robotica e narrazione e favorire attività cooperative e interdisciplinari.

3.6.4 Ozobot: transizione tra programmazione analogica e digitale

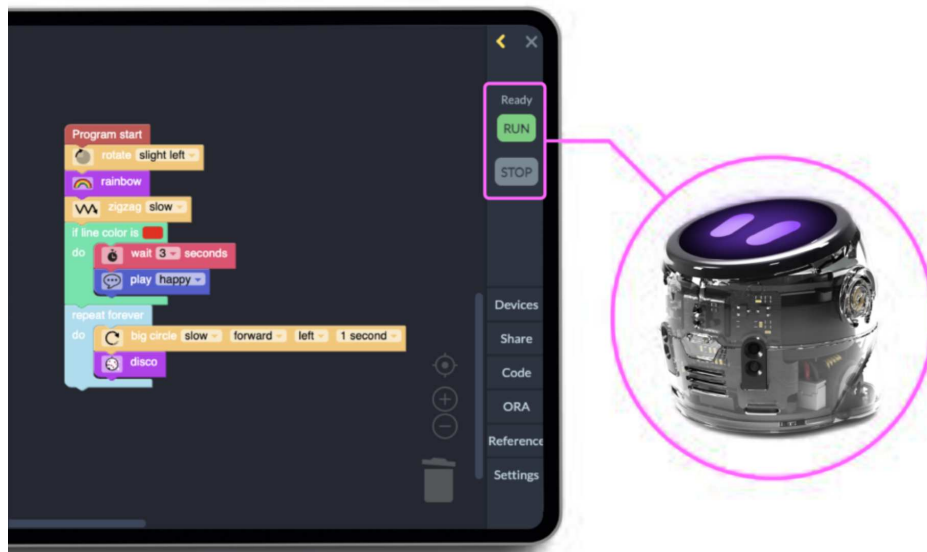


Figura 8. Ozobot (<https://shop.ozobot.com/products/ari-entry-kit>)

Ozobot è un robot educativo di dimensioni ridotte progettato per introdurre gli studenti ai concetti fondamentali della programmazione attraverso un sistema che combina modalità analogiche e digitali. Il robot può essere programmato sia mediante codici colore disegnati su carta sia tramite un ambiente di programmazione visuale basato su blocchi. Questa doppia modalità rende *Ozobot* uno strumento particolarmente adatto alla transizione tra attività di coding unplugged e ambienti di programmazione più strutturati¹³⁷.

Dal punto di vista progettuale, il robot utilizza sensori ottici per leggere le linee e le sequenze cromatiche disegnate sul foglio. Le combinazioni di colori rappresentano istruzioni specifiche, come cambi di velocità o direzione. In alternativa, l'ambiente digitale

¹³⁷ Ozobot, *Ozobot Classroom – Educator Guide*, Ozobot Inc., 2021.

consente di programmare il robot attraverso blocchi grafici, introducendo gradualmente strutture algoritmiche più complesse.

L'uso dei codici colore richiede agli studenti di associare sequenze visive a comportamenti del robot. Questo processo implica il riconoscimento di pattern e la comprensione della relazione tra simbolo e azione.

Dal punto di vista cognitivo, l'attività stimola la capacità di individuare regolarità e di anticipare l'esito della sequenza. Gli studenti devono infatti prevedere come il robot interpreterà la combinazione cromatica disegnata sul percorso.

Il riconoscimento di pattern rappresenta una componente fondamentale del pensiero computazionale, poiché consente di identificare strutture ricorrenti all'interno di un problema¹³⁸. La possibilità di programmare *Ozobot* attraverso codici colore consente di introdurre la logica della programmazione senza ricorrere immediatamente a un ambiente digitale. Questo approccio favorisce una progressione graduale dall'attività grafica alla formalizzazione algoritmica.

La teoria del carico cognitivo evidenzia che l'apprendimento risulta più efficace quando la complessità delle informazioni viene introdotta progressivamente. Nel caso di *Ozobot*, gli studenti possono iniziare con semplici percorsi disegnati su carta e successivamente passare alla programmazione tramite blocchi. Questa gradualità consente di consolidare i concetti di sequenza e condizione prima di affrontare ambienti di coding più complessi.

Uno degli aspetti più interessanti dell'utilizzo di *Ozobot* riguarda la possibilità di integrare robotica e discipline artistiche. Poiché la programmazione avviene inizialmente attraverso il disegno, il robot può essere utilizzato in attività che combinano coding e creatività visiva. Ad esempio, gli studenti possono progettare percorsi grafici che rappresentano mappe, labirinti o narrazioni visive. Il robot diventa così un elemento dinamico all'interno di un progetto interdisciplinare che coinvolge arte, matematica e tecnologia.

¹³⁸ Grover S., Pea R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), pp. 38–43.

La letteratura sull'educational robotics evidenzia come questo tipo di attività favorisca l'apprendimento per esplorazione e sperimentazione, permettendo agli studenti di comprendere concetti complessi attraverso esperienze concrete¹³⁹.

Le attività con *Ozobot* sono spesso organizzate in piccoli gruppi nei quali gli studenti collaborano alla progettazione del percorso e alla verifica del comportamento del robot. La discussione delle strategie e la correzione degli errori favoriscono la negoziazione del significato e la co-costruzione della soluzione. In prospettiva socio-costruttivista, l'apprendimento emerge attraverso l'interazione, il confronto tra pari e la mediazione sociale dei processi cognitivi¹⁴⁰.

Ozobot può essere integrato in attività di apprendimento linguistico attraverso la descrizione dei percorsi e la spiegazione delle strategie di programmazione. Gli studenti sono spesso chiamati a spiegare la sequenza di azioni del robot o a descrivere il comportamento previsto. Questo tipo di attività favorisce lo sviluppo del linguaggio procedurale e della capacità di spiegare processi. Nel contesto dell'apprendimento dell'inglese come lingua seconda, il robot può essere utilizzato per associare comandi e azioni a espressioni nella lingua *target*.

Nonostante le numerose potenzialità pedagogiche, *Ozobot* presenta alcuni limiti. Le dimensioni ridotte del robot possono rendere più difficile l'osservazione del comportamento in contesti di classe numerosi. Inoltre, la programmazione tramite codici colore offre un numero limitato di istruzioni. Per questo motivo, la modalità digitale diventa necessaria per introdurre strutture algoritmiche più complesse. *Ozobot* rappresenta uno strumento efficace per introdurre il pensiero computazionale attraverso attività grafiche e visuali, sviluppare la capacità di riconoscere pattern, favorire la transizione tra programmazione analogica e digitale e integrare robotica, arte e linguaggio.

¹³⁹ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), pp. 978–988.

¹⁴⁰ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 202–209.

3.6.5 mBot: sensori e problem solving dinamico



Figura 9. mBot2 (<https://www.makeblock.com/pages/mbot2-coding-robot>)

mBot è un robot educativo modulare progettato per introdurre gli studenti a una forma più avanzata di programmazione rispetto ai robot tangibili di base. Il dispositivo è dotato di diversi sensori integrati — tra cui sensori di distanza a ultrasuoni, sensori di linea e sensori di luce — e può essere programmato tramite ambienti visuali basati su blocchi, simili a quelli utilizzati nella piattaforma Scratch. Questo tipo di interfaccia consente di sviluppare algoritmi più complessi mantenendo una sintassi accessibile agli studenti¹⁴¹.

La presenza di sensori rende *mBot* particolarmente adatto per attività di robotica educativa orientate al problem solving dinamico. A differenza dei robot che eseguono semplicemente una sequenza predefinita di movimenti, *mBot* può reagire a stimoli provenienti dall'ambiente, modificando il proprio comportamento in base alle condizioni rilevate.

Uno degli aspetti più rilevanti di *mBot* riguarda la possibilità di progettare comportamenti reattivi. Gli studenti non devono soltanto programmare una sequenza lineare di movimenti, ma devono anche prevedere come il robot reagirà agli input provenienti dai sensori. Ad esempio, un robot può essere programmato per fermarsi quando

¹⁴¹ Makeblock Education, *mBot Programming Guide*, Makeblock Co., 2021.

rileva un ostacolo oppure per seguire una linea tracciata sul pavimento. In questi casi, l'algoritmo non è più una sequenza rigida di istruzioni, ma una struttura che integra condizioni e risposte.

Dal punto di vista cognitivo, questo tipo di attività richiede la costruzione di modelli mentali più complessi. Gli studenti devono infatti comprendere il funzionamento dei sensori, interpretare i dati provenienti dall'ambiente e progettare strategie di risposta adeguate. L'ambiente di programmazione visuale di *mBot* consente di introdurre concetti fondamentali della programmazione, come i cicli iterativi, le condizioni logiche e gli eventi. Questi elementi rappresentano un passaggio significativo rispetto alla programmazione lineare dei robot tangibili. La gestione di strutture condizionali richiede infatti la capacità di valutare alternative e di progettare comportamenti differenti in base a situazioni specifiche.

Dal punto di vista pedagogico, questo tipo di attività favorisce lo sviluppo del pensiero computazionale avanzato. Gli studenti imparano a concepire il programma come un sistema di regole che regolano il comportamento del robot in diversi scenari.

Le attività con *mBot* possono essere integrate facilmente con discipline scientifiche e matematiche. I sensori permettono di progettare esperimenti nei quali il robot reagisce a variabili ambientali. Ad esempio, gli studenti possono programmare il robot per misurare la distanza da un ostacolo, regolare la velocità in base alla luminosità e seguire un percorso definito da una linea.

Queste attività favoriscono la comprensione di concetti scientifici attraverso la sperimentazione diretta. La robotica diventa così un contesto di apprendimento interdisciplinare che integra informatica, matematica e scienze. Come negli altri robot educativi analizzati, le attività con *mBot* sono generalmente organizzate in piccoli gruppi. Gli studenti collaborano nella progettazione del robot e nella definizione dell'algoritmo. In molti contesti didattici emergono ruoli differenziati all'interno del gruppo: chi costruisce il robot, chi programma il comportamento e chi osserva e documenta i risultati.

Questa distribuzione dei ruoli favorisce la collaborazione e la negoziazione delle strategie. In prospettiva socio-costruttivista, l'apprendimento emerge attraverso l'interazione e la co-costruzione della soluzione¹⁴².

La progettazione di un comportamento reattivo richiede spesso spiegazioni dettagliate. Gli studenti devono descrivere il funzionamento del robot, spiegare la logica delle condizioni utilizzate e discutere le strategie adottate. Questo processo favorisce lo sviluppo del linguaggio procedurale e della capacità di argomentare le proprie scelte. Nel contesto dell'apprendimento dell'inglese come lingua seconda, tali attività possono essere integrate con la descrizione delle istruzioni e dei comportamenti del robot in lingua target.

Nonostante le numerose potenzialità pedagogiche, l'utilizzo di *mBot* presenta alcune criticità. La maggiore complessità del sistema richiede tempi di apprendimento più lunghi rispetto ai robot tangibili utilizzati nelle fasi iniziali. Inoltre, la presenza di sensori e componenti elettronici può aumentare la difficoltà tecnica delle attività. Per questa ragione, l'introduzione di *mBot* richiede una progettazione didattica attenta e un adeguato *scaffolding* da parte dell'insegnante. *mBot* rappresenta uno strumento particolarmente efficace per introdurre la programmazione condizionale, sviluppare il problem solving dinamico, integrare robotica e discipline scientifiche e favorire attività cooperative e interdisciplinari.¹⁴³

¹⁴² Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 202–209.

¹⁴³ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), pp. 981–984.

3.6.6 Thymio: progressione didattica e robotica open-source



Figura 10. Thymio (<https://www.thymio.org/products/>)

Thymio è un robot educativo open-source sviluppato nell'ambito del progetto europeo Mobsya e progettato per accompagnare progressivamente gli studenti dall'esplorazione del comportamento del robot alla programmazione visuale e testuale. Il dispositivo è dotato di numerosi sensori integrati — tra cui sensori di prossimità, luce, accelerometro e microfono — che permettono di progettare attività basate sull'interazione tra robot e ambiente¹⁴⁴.

Una caratteristica distintiva di *Thymio* è la presenza di diversi livelli di utilizzo, che consentono agli studenti di avvicinarsi gradualmente alla programmazione. Il robot può essere utilizzato inizialmente in modalità esplorativa, osservando i comportamenti predefiniti, per poi passare alla programmazione visuale tramite ambienti a blocchi e, successivamente, alla programmazione testuale tramite linguaggi come Aseba.

Nelle fasi iniziali di utilizzo, *Thymio* consente agli studenti di osservare il comportamento del robot senza programmazione esplicita. Il robot può essere impostato su modalità che reagiscono a stimoli ambientali, come la presenza di ostacoli o variazioni di luminosità. Questa fase di esplorazione favorisce lo sviluppo di capacità di osservazione

¹⁴⁴ Mobsya (2022). *Thymio educational robot: Documentation and teaching resources*. Disponibile su: <https://www.thymio.org>

e formulazione di ipotesi. Gli studenti sono invitati a riflettere sulle cause del comportamento del robot e a formulare spiegazioni sul funzionamento dei sensori.

Dal punto di vista cognitivo, tale approccio favorisce lo sviluppo del pensiero scientifico, poiché l'apprendimento avviene attraverso l'osservazione, la formulazione di ipotesi e la verifica sperimentale.

Uno degli aspetti pedagogici più rilevanti di *Thymio* è la progressione tra diversi livelli di programmazione. Gli studenti possono iniziare con ambienti visuali a blocchi, nei quali i comandi vengono rappresentati graficamente, per poi passare gradualmente alla programmazione testuale. Questo tipo di progressione consente di costruire una continuità tra robotica educativa e informatica scolastica. Gli studenti acquisiscono prima la logica degli algoritmi e successivamente la formalizzazione sintattica del codice. La possibilità di passare progressivamente da modalità di programmazione visuale a linguaggi testuali rappresenta uno degli elementi più rilevanti della robotica educativa contemporanea, poiché consente di costruire una continuità tra le attività di coding introduttive e l'apprendimento dell'informatica più formale¹⁴⁵.

Dal punto di vista teorico, questa gradualità è coerente con i principi della teoria del carico cognitivo, secondo cui l'apprendimento risulta più efficace quando la complessità delle informazioni viene introdotta progressivamente¹⁴⁶.

Thymio si presta a numerose attività interdisciplinari che coinvolgono matematica, scienze e tecnologia. I sensori integrati consentono di progettare esperimenti nei quali il robot reagisce a variabili ambientali. Ad esempio, gli studenti possono programmare il robot per evitare ostacoli rilevati dai sensori di prossimità e reagire a variazioni di luce. Questo tipo di attività favorisce la comprensione di concetti scientifici attraverso l'esplorazione e la sperimentazione. La robotica educativa è oggi considerata uno dei contesti più efficaci per promuovere attività interdisciplinari che integrano informatica,

¹⁴⁵ Papadakis S. (2021). Educational robotics in early childhood and primary education: A review of recent research. *Computers in Human Behavior Reports*, 3, 100073.

¹⁴⁶ Sweller J. (1988). Cognitive load during problem solving. *Cognitive Science*, 12, pp. 257–285.

matematica e scienze, favorendo l'apprendimento attraverso progettazione e sperimentazione¹⁴⁷.

Come per molti robot educativi, le attività con *Thymio* vengono generalmente svolte in piccoli gruppi. Gli studenti collaborano nella progettazione dell'algoritmo e nella verifica del comportamento del robot. La discussione delle strategie e la revisione degli errori favoriscono la negoziazione del significato e la co-costruzione della conoscenza. In prospettiva socio-costruttivista, l'apprendimento emerge attraverso l'interazione tra pari e la condivisione delle strategie di soluzione del problema¹⁴⁸.

Le attività con *Thymio* richiedono spesso la descrizione dei comportamenti del robot e delle strategie di programmazione utilizzate. Gli studenti devono spiegare il funzionamento dell'algoritmo e giustificare le proprie scelte. Questa dimensione favorisce lo sviluppo del linguaggio procedurale e della capacità di spiegare processi. Nel contesto dell'apprendimento dell'inglese come lingua seconda, le istruzioni e le descrizioni del comportamento del robot possono essere formulate nella lingua target, favorendo l'integrazione tra robotica e apprendimento linguistico.

Nonostante le numerose potenzialità pedagogiche, l'utilizzo di *Thymio* presenta alcune criticità. La presenza di diversi livelli di programmazione può rendere inizialmente complessa la scelta dell'ambiente più adatto per gli studenti. Inoltre, l'utilizzo di linguaggi di programmazione testuali richiede una maggiore competenza tecnica da parte dei docenti e tempi più lunghi di apprendimento. *Thymio* rappresenta uno strumento particolarmente efficace per accompagnare gli studenti in una progressione graduale dalla programmazione visuale a quella testuale, sviluppare competenze di osservazione e modellizzazione scientifica, integrare robotica e discipline STEM.

¹⁴⁷ Eguchi A. (2021). Robotics as a learning tool for educational transformation. *Educational Technology & Society*, 24(2), pp. 1–13.

¹⁴⁸ Vygotskij L. S. (1966). *Pensiero e linguaggio*. Roma-Bari: Laterza.

3.6.7 LEGO Education (*WeDo* e *SPIKE*): progettazione ingegneristica e apprendimento interdisciplinare



Figura 11. LEGO Education SPIKE Prime (<https://education.lego.com/it-it/products/lego-education-spike-prime-set/45678/>)

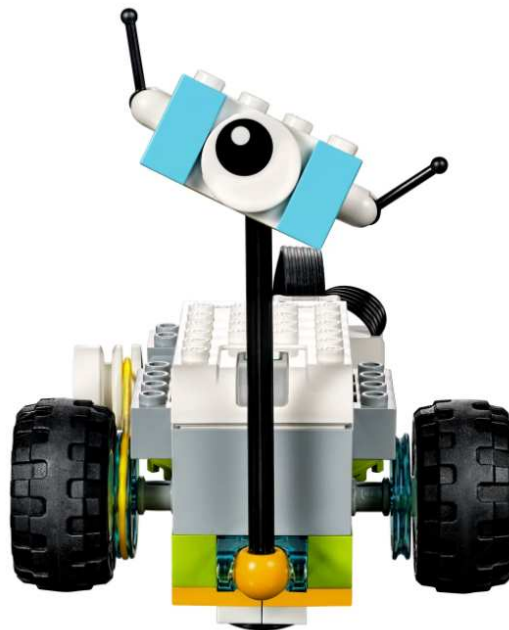


Figura 11. LEGO Education WeDo 2.0 (<https://education.lego.com/it-it/products/lego-education-wedo-2-0-core-set/45300/>)

I kit LEGO Education, in particolare *WeDo 2.0* e *SPIKE Prime*, rappresentano le piattaforme più diffuse nel panorama della robotica educativa contemporanea. A differenza

dei robot tangibili a sequenza lineare, questi sistemi appartengono alla categoria dei *robotic kits*, ovvero kit robotici modulari che integrano costruzione meccanica, sensori programmabili e ambienti di programmazione visuale, configurandosi come strumenti progettati esplicitamente per lo sviluppo integrato di competenze STEM e di pensiero computazionale¹⁴⁹.

Il sistema LEGO Education *WeDo* è stato concepito per la scuola primaria e introduce la robotica attraverso modelli relativamente semplici, nei quali motori e sensori vengono collegati a un hub programmabile tramite un ambiente visuale. *SPIKE Prime*, invece, rappresenta una piattaforma più avanzata destinata alla scuola secondaria di primo grado e superiore. Il sistema include un hub programmabile dotato di display, motori ad alta precisione e sensori multipli (colore, distanza, forza), oltre a un ambiente di programmazione basato su blocchi e su linguaggio Python¹⁵⁰.

Uno degli elementi distintivi dei kit LEGO Education è la fase di costruzione del robot. Gli studenti non interagiscono con un dispositivo già assemblato, ma devono progettare e realizzare il modello prima di programmarne il comportamento. Questo passaggio introduce una dimensione di progettazione ingegneristica che stimola processi cognitivi complessi. La costruzione implica infatti la visualizzazione spaziale del meccanismo, la pianificazione della struttura e la verifica empirica del funzionamento.

La letteratura sull'educational robotics evidenzia come l'integrazione tra costruzione e programmazione favorisca lo sviluppo di competenze progettuali e di problem solving, oltre a sostenere la comprensione dei principi di ingegneria di base¹⁵¹. In questa prospettiva, il robot diventa un artefatto attraverso il quale gli studenti possono esplorare relazioni tra struttura fisica e comportamento programmato.

¹⁴⁹ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), pp. 978–988, in particolare pp. 981–984.

¹⁵⁰ LEGO Education (2020). *SPIKE prime set – Teacher guide and curriculum resources*. Billund: LEGO Education.

¹⁵¹ Eguchi A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), pp. 5–11, in particolare pp. 8–10.

La progettazione del robot assume quindi la forma di un processo iterativo nel quale gli studenti formulano ipotesi, costruiscono prototipi, testano il comportamento e modificano il modello.

L'ambiente di programmazione proposto nei kit LEGO Education si basa su blocchi grafici simili a quelli dell'ambiente *Scratch*. Questa scelta progettuale consente di ridurre la complessità sintattica del coding testuale, mantenendo al contempo la possibilità di introdurre concetti algoritmici avanzati. Attraverso i blocchi, gli studenti possono utilizzare sequenze di istruzioni, cicli iterative e condizioni logiche. Questa struttura consente una progressione graduale nello sviluppo del pensiero computazionale. In una fase iniziale gli studenti lavorano con sequenze semplici; successivamente introducono cicli e condizioni, fino a gestire sistemi reattivi basati su input sensoriali. Dal punto di vista teorico, questa gradualità è coerente con i principi della teoria del carico cognitivo¹⁵². La possibilità di passare dalla programmazione visuale a linguaggi testuali come *Python* (nel caso di *SPIKE Prime*) permette inoltre di costruire continuità tra robotica educativa e informatica scolastica.

Le attività proposte nei materiali didattici LEGO Education sono progettate per integrare robotica, matematica e scienze. Gli studenti possono realizzare progetti che simulano fenomeni fisici, modelli ingegneristici o sistemi di controllo. Questo tipo di attività favorisce l'apprendimento per esplorazione e sperimentazione, collegando concetti teorici a comportamenti osservabili del dispositivo. La ricerca evidenzia come tali ambienti favoriscano l'integrazione tra conoscenze disciplinari e competenze progettuali, contribuendo allo sviluppo di capacità di problem solving e di ragionamento sistemico¹⁵³.

Le attività con LEGO Education sono generalmente organizzate in piccoli gruppi. La costruzione e la programmazione del robot richiedono coordinamento e collaborazione tra gli studenti. In molti contesti emergono ruoli differenziati, come progettista, programmatore e verificatore, che favoriscono la cooperazione e la negoziazione delle

¹⁵² Sweller J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, pp. 257–285, in particolare pp. 257–260.

¹⁵³ Grover S., Pea R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), pp. 38–43, in particolare pp. 38–40.

strategie. In prospettiva socio-costruttivista, l'apprendimento avviene attraverso l'interazione e la co-costruzione della conoscenza¹⁵⁴.

La progettazione e la presentazione del progetto robotico richiedono descrizioni, spiegazioni e giustificazioni. Gli studenti devono illustrare il funzionamento del robot, descrivere l'algoritmo utilizzato e discutere le scelte progettuali. Questo processo favorisce lo sviluppo di competenze linguistiche accademiche e rende i kit LEGO Education particolarmente adatti all'integrazione con attività CLIL o con l'apprendimento dell'inglese come lingua seconda.

Nonostante le potenzialità pedagogiche, l'utilizzo dei kit LEGO Education presenta alcune criticità. Il costo dei materiali può rappresentare una barriera per alcune istituzioni scolastiche, mentre la complessità del sistema può generare sovraccarico cognitivo se non accompagnata da adeguate strategie di scaffolding.

In sintesi, i kit LEGO Education rappresentano strumenti particolarmente efficaci per integrare costruzione e programmazione, sviluppare competenze STEM, favorire l'apprendimento cooperativo e introdurre principi di progettazione ingegneristica. La loro efficacia dipende tuttavia dalla qualità della progettazione didattica e dalla coerenza con gli obiettivi formativi.

3.7 Sintesi e conclusioni didattiche

L'analisi condotta nel presente capitolo ha evidenziato come la robotica programmabile possa essere interpretata non soltanto come strumento tecnologico, ma come ambiente didattico complesso capace di integrare dimensioni cognitive, linguistiche, sociali ed etiche dell'apprendimento. La programmazione di un robot rende espliciti i processi di ragionamento algoritmico, favorisce lo sviluppo delle funzioni esecutive e offre contesti autentici di interazione linguistica, nei quali la lingua seconda diventa strumento operativo per la realizzazione di compiti significativi. Allo stesso tempo, l'integrazione con

¹⁵⁴ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 202–209.

tematiche di inclusione e cittadinanza digitale evidenzia il potenziale della robotica educativa nel promuovere partecipazione attiva, responsabilità e consapevolezza critica nei confronti delle tecnologie.

La rassegna dei principali modelli di robot utilizzati nei contesti educativi contemporanei ha inoltre mostrato come le caratteristiche tecniche dei dispositivi influenzino direttamente le modalità di progettazione delle attività didattiche e il tipo di competenze attivate negli studenti. La scelta dello strumento non può quindi essere considerata neutra, ma deve essere coerente con gli obiettivi formativi, con le caratteristiche del contesto educativo e con il livello di sviluppo cognitivo degli apprendenti.

Alla luce delle considerazioni teoriche sviluppate nel presente capitolo, emerge come la robotica programmabile possa costituire un ambiente didattico particolarmente significativo per l'integrazione tra sviluppo cognitivo, apprendimento linguistico e competenze digitali. Tuttavia, il valore educativo di tali strumenti dipende in modo decisivo dalle modalità con cui vengono progettate e realizzate le attività didattiche. Per questa ragione, risulta necessario passare da un'analisi teorica delle potenzialità della robotica educativa a una verifica delle sue applicazioni in contesti scolastici concreti. Nel capitolo seguente verrà presentato un percorso didattico sperimentale realizzato nella scuola secondaria di primo grado, finalizzato a esplorare l'integrazione tra robotica programmabile, apprendimento dell'inglese come lingua seconda e sviluppo del pensiero computazionale.

Capitolo 4

UNA PROPOSTA SPERIMENTALE

4.1 Introduzione alla proposta sperimentale

Il presente capitolo illustra una proposta didattica sperimentale volta a integrare robotica educativa e insegnamento dell'inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado. Dopo aver delineato nei capitoli precedenti il quadro teorico relativo alla robotica educativa, al pensiero computazionale e alle metodologie di insegnamento della lingua straniera, l'attenzione si concentra ora sulla progettazione e sull'implementazione di un percorso didattico concreto realizzato in un contesto scolastico reale.

Nel capitolo 3 è stato evidenziato come la robotica programmabile possa essere interpretata non soltanto come strumento tecnologico, ma come ambiente didattico capace di integrare dimensioni cognitive, linguistiche e sociali dell'apprendimento. In particolare, la programmazione di robot educativi rende espliciti i processi di ragionamento algoritmico e favorisce lo sviluppo del pensiero computazionale, inteso come capacità di formulare problemi e soluzioni in termini procedurali e sequenziali¹⁵⁵. Allo stesso tempo, le attività di programmazione stimolano processi cognitivi quali pianificazione, anticipazione e revisione delle strategie, contribuendo allo sviluppo delle funzioni esecutive negli studenti¹⁵⁶.

La proposta sperimentale presentata in questo capitolo nasce quindi con l'obiettivo di esplorare in che modo l'utilizzo di robot programmabili possa sostenere lo sviluppo simultaneo di competenze cognitive e linguistiche. In particolare, il percorso didattico è stato progettato per favorire l'integrazione tra pensiero computazionale e apprendimento linguistico, utilizzando l'inglese come lingua veicolare nelle attività di programmazione e problem solving. In questa prospettiva, la robotica educativa non viene considerata semplicemente come uno strumento tecnologico, ma come un ambiente di apprendimento

¹⁵⁵ Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

¹⁵⁶ Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, pp. 135–168.

che permette di rendere visibili i processi cognitivi e di promuovere forme di partecipazione attiva da parte degli studenti¹⁵⁷.

La progettazione del percorso si ispira inoltre a un approccio metodologico che integra elementi del *Task-Based Language Teaching* (TBLT) e del *Content and Language Integrated Learning* (CLIL). Nel TBLT l'apprendimento linguistico emerge dall'esecuzione di compiti orientati a uno scopo comunicativo concreto, nei quali la lingua viene utilizzata come mezzo per raggiungere un risultato significativo¹⁵⁸. Parallelamente, l'approccio CLIL consente di veicolare contenuti disciplinari attraverso la lingua straniera, favorendo l'integrazione tra dimensione cognitiva e dimensione linguistica¹⁵⁹. La robotica educativa offre un contesto particolarmente adatto per questo tipo di attività, poiché il comportamento del robot dipende direttamente dalle istruzioni fornite dagli studenti e rende immediatamente visibile l'esito delle decisioni prese.

Un ulteriore riferimento teorico riguarda la prospettiva della progettazione didattica mediata dalle tecnologie. Laurillard sottolinea come l'innovazione tecnologica in ambito educativo richieda una progettazione pedagogica consapevole, nella quale gli strumenti digitali siano integrati all'interno di un ambiente di apprendimento coerente con gli obiettivi formativi¹⁶⁰. In questo senso, l'utilizzo della robotica educativa deve essere accompagnato da un'attenta progettazione delle attività, affinché la tecnologia diventi effettivamente un mediatore di apprendimento e non semplicemente un elemento di novità.

La proposta sperimentale è stata inoltre progettata con l'intento di integrare tematiche di educazione civica, con particolare riferimento alla cittadinanza digitale. In questo modo, le attività di robotica educativa sono state proposte non solo per sviluppare competenze tecnologiche e linguistiche, ma anche per stimolare la riflessione su questioni etiche e sociali rilevanti per gli studenti.

Il capitolo è organizzato in quattro sezioni principali. La prima sezione descrive il contesto educativo nel quale è stata realizzata la sperimentazione. La seconda sezione

¹⁵⁷ Benitti F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), pp. 978–988.

¹⁵⁸ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford: Oxford University Press, pp. 3–9.

¹⁵⁹ Coyle D., Hood P., Marsh D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

¹⁶⁰ Laurillard D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. London: Routledge, pp. 49–52.

presenta gli obiettivi dell'intervento, articolati nelle dimensioni cognitive, linguistiche e civiche. La terza sezione illustra nel dettaglio le attività svolte durante il percorso laboratoriale, evidenziando le modalità di integrazione tra robotica educativa, apprendimento linguistico e riflessione sui temi di educazione civica. Infine, la quarta sezione propone alcune riflessioni didattiche emerse dall'esperienza, mettendo in evidenza i punti di forza e le criticità del percorso.

Dal punto di vista metodologico, il percorso può essere interpretato come uno studio esplorativo di tipo didattico-sperimentale, finalizzato a osservare in che modo l'integrazione tra robotica educativa e insegnamento della lingua inglese possa influenzare i processi di apprendimento degli studenti. Pur non avendo la pretesa di produrre risultati generalizzabili, l'esperienza offre indicazioni utili per la progettazione di percorsi interdisciplinari che combinino tecnologie educative, apprendimento linguistico e sviluppo delle competenze di cittadinanza.

4.2 Il contesto¹⁶¹

La proposta sperimentale ha coinvolto due classi terze della scuola secondaria di primo grado. L'istituto si colloca nel territorio dell'appennino reggiano e rappresenta un punto di riferimento educativo per diversi centri abitati del comune. Come indicato nel Piano Triennale dell'Offerta Formativa (PTOF), l'istituto comprende scuole dell'infanzia, scuole primarie e la scuola secondaria di primo grado, configurandosi come una realtà scolastica articolata che accompagna gli studenti lungo l'intero primo ciclo di istruzione.

Il PTOF dell'istituto evidenzia tra gli obiettivi prioritari la promozione di metodologie didattiche innovative e di approcci laboratoriali finalizzati allo sviluppo di competenze trasversali, tra cui il pensiero critico, la collaborazione e l'uso consapevole delle tecnologie digitali. In questa prospettiva, la robotica educativa e le attività di programmazione vengono considerate strumenti utili per favorire l'apprendimento attraverso la sperimentazione e il problem solving.

La proposta sperimentale si colloca inoltre all'interno delle attività previste dal progetto finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e

¹⁶¹ Le informazioni inserite nel paragrafo riguardano un progetto didattico messo a punto da chi scrive e le relative attività (non vengono citati in nessun modo eventuali dati personali/contextuali).

Resilienza (PNRR), Missione 4 – Istruzione e Ricerca, Componente 1 – Potenziamento dell’offerta dei servizi di istruzione, Investimento 3.1. Il progetto è finalizzato alla promozione delle competenze digitali e delle discipline STEM attraverso l’introduzione di metodologie didattiche innovative e l’utilizzo di tecnologie educative nei contesti scolastici¹⁶². In questo quadro, l’implementazione di attività di robotica educativa e di programmazione rappresenta una delle strategie individuate per favorire lo sviluppo del pensiero computazionale, della creatività e della collaborazione tra gli studenti.

La scelta di operare con studenti dell’ultimo anno della scuola secondaria di primo grado risponde inoltre a una precisa motivazione pedagogica. Tale fascia d’età si colloca in una fase evolutiva nella quale le strutture del pensiero formale iniziano a consolidarsi progressivamente. Secondo la teoria dello sviluppo cognitivo elaborata da Piaget, in questa fase gli studenti acquisiscono gradualmente la capacità di operare su relazioni astratte, formulare ipotesi e pianificare strategie di soluzione dei problemi¹⁶³.

La programmazione algoritmica, anche nella sua forma elementare, richiede competenze di pianificazione sequenziale e anticipazione logica che risultano coerenti con questa fase di sviluppo cognitivo. La robotica educativa, in quanto ambiente di apprendimento che integra manipolazione concreta e rappresentazione simbolica, può quindi rappresentare uno strumento didattico adeguato per sostenere lo sviluppo di tali competenze.

Il progetto ha coinvolto complessivamente ventotto studenti, suddivisi in due gruppi da quattordici allievi ciascuno. Gli studenti appartenevano a due classi terze della scuola secondaria di primo grado.

Per quanto riguarda la competenza linguistica, il livello medio di conoscenza della lingua inglese può essere collocato tra A1 e A2 del Quadro Comune Europeo di Riferimento per le Lingue. Gli studenti mostravano una buona capacità di comprendere istruzioni semplici e utilizzare lessico di base, mentre la produzione orale risultava più variabile e caratterizzata da differenze individuali.

¹⁶² Ministero dell’Istruzione e del Merito, *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Missione 4, Investimento 3.1.*

¹⁶³ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 186–201.

Dal punto di vista delle competenze tecnologiche, gli studenti presentavano nessuna o minima esperienza pregressa di coding e robotica educativa. Questa condizione ha orientato la scelta del dispositivo verso una soluzione che privilegiasse la comprensione della logica algoritmica rispetto alla complessità sintattica di un linguaggio di programmazione formale.

È stato pertanto adottato il robot *mTiny*, caratterizzato da un sistema di programmazione tangibile basato su carte comando fisiche. Questo tipo di interfaccia consente agli studenti di costruire la sequenza algoritmica in modo concreto e visibile, focalizzando l'attenzione sulla relazione tra istruzione e comportamento del robot. La programmazione tangibile permette inoltre di ridurre il carico cognitivo associato all'interfaccia digitale, facilitando la comprensione della logica dell'azione¹⁶⁴.

Le attività si sono svolte in orario pomeridiano, in modalità extracurricolare e su base volontaria. L'intervento ha previsto quattro incontri della durata di due ore e mezza ciascuno, per un totale di dieci ore complessive.

La collocazione in uno spazio dedicato (l'aula di robotica e informatica) ha contribuito a rafforzare la dimensione esperienziale dell'attività, configurandola come contesto di apprendimento situato. In tale contesto gli studenti hanno potuto sperimentare direttamente le conseguenze delle proprie scelte e riflettere sui risultati delle attività svolte.

L'organizzazione in gruppi ridotti ha consentito di strutturare il lavoro secondo modalità cooperative. Questa scelta si fonda sui presupposti teorici della prospettiva socio-costruttivista dell'apprendimento, secondo cui lo sviluppo cognitivo si realizza attraverso l'interazione sociale e la mediazione linguistica all'interno del contesto educativo¹⁶⁵. In un contesto laboratoriale, la progettazione di sequenze algoritmiche e la risoluzione di problemi tecnici diventano occasioni di negoziazione del significato e di costruzione condivisa della conoscenza.

In continuità con questa prospettiva, la letteratura evidenzia il ruolo della scoperta guidata e del dialogo nella costruzione della conoscenza, sottolineando come il supporto

¹⁶⁴ Sweller J. (1988). Cognitive load during problem solving. *Cognitive Science*, 12, pp. 257–285.

¹⁶⁵ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 202–209.

reciproco tra pari favorisca l'apprendimento¹⁶⁶. La dimensione cooperativa delle attività di robotica educativa consente di attivare forme di scaffolding distribuito, nelle quali gli studenti con maggiore sicurezza linguistica supportano i compagni nella formulazione delle istruzioni in lingua inglese, mentre quelli con maggiore intuizione logica contribuiscono alla pianificazione delle sequenze di programmazione.

4.2.1 Fondamenti normativi e cittadinanza digitale

Oltre alle motivazioni pedagogiche illustrate nella sezione precedente, la proposta sperimentale trova un ulteriore fondamento nel quadro normativo e curricolare che orienta le politiche educative italiane ed europee in materia di competenze digitali e cittadinanza. In questo senso, l'integrazione tra robotica educativa, apprendimento linguistico ed educazione civica si colloca all'interno di un insieme di indicazioni istituzionali che promuovono lo sviluppo di competenze trasversali attraverso metodologie didattiche attive e laboratoriali.

Un primo riferimento è costituito dalle *Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*, che sottolineano la necessità di promuovere lo sviluppo integrato di competenze cognitive, linguistiche e sociali. Le Indicazioni evidenziano in particolare l'importanza di favorire l'acquisizione di competenze trasversali e di promuovere l'uso consapevole delle tecnologie digitali come strumenti di apprendimento e di partecipazione alla vita sociale¹⁶⁷.

Un ulteriore riferimento centrale è rappresentato dalla Legge 20 agosto 2019, n. 92, che ha introdotto l'insegnamento trasversale dell'educazione civica nel primo e nel secondo ciclo di istruzione. La normativa individua tra i nuclei tematici fondamentali la cittadinanza digitale, intesa come capacità di utilizzare in modo consapevole e responsabile le tecnologie e i mezzi di comunicazione online. In tale prospettiva, l'educazione al

¹⁶⁶ Gillies R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), pp. 39–54.

¹⁶⁷ Ministero dell'Istruzione, *Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*, Roma, 2012.

contrasto del cyberbullismo non rappresenta un contenuto accessorio, ma una componente strutturale del percorso formativo degli studenti¹⁶⁸.

Il quadro normativo nazionale si raccorda inoltre alla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 22 maggio 2018 relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, che include tra le competenze fondamentali la competenza digitale e la competenza personale, sociale e di cittadinanza. In questo documento la competenza digitale viene definita non soltanto come abilità tecnica nell'uso delle tecnologie, ma come capacità di utilizzare in modo critico e responsabile gli strumenti digitali per l'apprendimento, il lavoro e la partecipazione alla società¹⁶⁹.

Accanto alla dimensione normativa, la cittadinanza digitale può essere interpretata anche in una prospettiva teorica più ampia. Pascuzzi evidenzia come l'educazione alla cittadinanza nell'era digitale implichi la comprensione delle regole giuridiche, dei diritti e dei doveri che regolano l'ecosistema informativo contemporaneo. In questa prospettiva, la dimensione normativa costituisce un elemento fondamentale per la formazione di cittadini consapevoli delle responsabilità connesse all'uso dei media digitali¹⁷⁰.

Accanto a questa prospettiva regolativa, Buckingham propone una concezione di *critical digital literacy* centrata sullo sviluppo della capacità di analisi critica dei contenuti mediali, sulla consapevolezza delle dinamiche relazionali online e sull'autonomia riflessiva dei giovani utenti. In questa prospettiva, l'educazione ai media non si limita alla prevenzione dei rischi, ma mira alla costruzione di competenze interpretative e partecipative che consentano agli studenti di comprendere e utilizzare in modo critico le tecnologie digitali¹⁷¹.

L'integrazione di queste prospettive normative e teoriche nel percorso sperimentale si è concretizzata nell'utilizzo del robot programmabile e dell'ambiente Scratch come strumenti per simulare situazioni problematiche e promuovere scelte consapevoli. In particolare, le attività legate al tema del cyberbullismo hanno permesso agli studenti di

¹⁶⁸ Legge 20 agosto 2019, n. 92, *Introduzione dell'insegnamento scolastico dell'educazione civica*.

¹⁶⁹ Consiglio dell'Unione Europea, *Raccomandazione del 22 maggio 2018 sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente*.

¹⁷⁰ Pascuzzi G. (2020). *Il diritto dell'era digitale*. Bologna: Il Mulino.

¹⁷¹ Buckingham D. (2003). *Media education: Literacy, learning and contemporary culture*. Cambridge: Polity Press.

riflettere sui comportamenti online e sulle possibili strategie di risposta. La programmazione del robot verso parole chiave come *respect*, *report* o *block* ha consentito di trasformare concetti etici in azioni operative, collegando dimensione tecnica, linguistica e valoriale.

Analogamente, l'attività di storytelling realizzata con Scratch sul tema della sana alimentazione ha permesso di sviluppare una riflessione sui comportamenti quotidiani e sulle scelte consapevoli. Attraverso la costruzione di brevi narrazioni digitali, gli studenti hanno potuto collegare le proprie conoscenze linguistiche con contenuti di educazione civica e con la dimensione creativa del racconto.

In questo senso, la robotica educativa si configura come un ambiente privilegiato per l'attuazione concreta dei principi normativi sopra richiamati, offrendo un contesto situato nel quale la cittadinanza digitale può essere sperimentata, discussa e interiorizzata attraverso attività significative e collaborative.

4.3 Gli obiettivi

La definizione degli obiettivi della proposta sperimentale si fonda su una concezione integrata dell'apprendimento, nella quale dimensione cognitiva, linguistica e civica risultano strettamente interconnesse. Il percorso didattico è stato progettato con l'intento di sviluppare competenze trasversali che coinvolgono il pensiero computazionale, l'apprendimento linguistico e la formazione alla cittadinanza digitale. In questa prospettiva, la robotica educativa è stata considerata un ambiente di apprendimento interdisciplinare, capace di rendere espliciti i processi cognitivi e di promuovere forme di partecipazione attiva da parte degli studenti.

Gli obiettivi dell'intervento possono essere articolati in quattro macro-aree: obiettivi cognitivi, obiettivi linguistici, obiettivi di educazione civica e obiettivi trasversali di tipo metacognitivo e collaborativo.

Una prima area di intervento riguarda lo sviluppo del pensiero computazionale¹⁷². Con questa espressione si fa riferimento alla capacità di formulare problemi e soluzioni in termini procedurali e algoritmici, attraverso processi di decomposizione, riconoscimento di pattern e progettazione di sequenze di azioni. Le attività di robotica educativa, in particolare quelle basate sulla programmazione di robot programmabili, offrono un contesto particolarmente adatto per sviluppare tali competenze.

Nel percorso sperimentale, gli studenti sono stati chiamati a progettare e implementare sequenze di programmazione utilizzando il robot *mTiny* e le relative carte comando. Questo tipo di attività richiede la pianificazione anticipata delle azioni e la capacità di prevedere l'esito delle istruzioni inserite. Gli studenti devono infatti immaginare mentalmente il comportamento del robot prima dell'esecuzione, attivando processi cognitivi di anticipazione e verifica.

Un ulteriore obiettivo cognitivo riguarda la capacità di revisione delle strategie. Quando il robot non esegue correttamente il percorso previsto, gli studenti devono individuare l'errore nella sequenza e modificarla. Questo processo di debugging favorisce lo sviluppo delle funzioni esecutive, in particolare la pianificazione, il controllo dell'errore e la flessibilità cognitiva¹⁷³.

Inoltre, una parte delle attività è stata progettata per stimolare la riflessione sull'efficacia delle soluzioni proposte. In alcune fasi del percorso gli studenti sono stati invitati a riprogettare la sequenza utilizzando il minor numero possibile di carte comando. Questo tipo di attività introduce una dimensione metacognitiva che porta gli studenti a confrontare diverse strategie e a individuare soluzioni più efficienti.

Accanto agli obiettivi cognitivi, il percorso ha previsto specifici obiettivi legati all'apprendimento dell'inglese come lingua seconda. In coerenza con l'approccio del *Task-Based Language Teaching*, la lingua è stata utilizzata come strumento operativo per la realizzazione dei compiti proposti¹⁷⁴. Gli studenti sono stati quindi invitati a utilizzare

¹⁷² Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

¹⁷³ Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, pp. 135–168.

¹⁷⁴ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford: Oxford University Press, pp. 3–9.

l'inglese per comprendere istruzioni, formulare comandi e descrivere le strategie di programmazione.

Un primo obiettivo linguistico riguarda l'ampliamento del lessico operativo. Durante le attività sono stati introdotti termini legati sia alla robotica educativa sia ai contenuti tematici affrontati nel percorso. Tra questi figurano, ad esempio, espressioni utilizzate per descrivere i movimenti del robot, come *move forward*, *turn left* e *turn right*, ma anche parole chiave legate ai temi di educazione civica affrontati durante le attività.

Un secondo obiettivo linguistico riguarda la capacità di formulare istruzioni e descrivere procedure. Gli studenti sono stati invitati a spiegare in lingua inglese le sequenze di programmazione utilizzate e a descrivere il percorso del robot. Questo tipo di attività favorisce l'uso del linguaggio procedurale e lo sviluppo di strutture linguistiche che consentono di organizzare e spiegare processi.

Un ulteriore obiettivo riguarda lo sviluppo delle competenze di negoziazione del significato. Durante il lavoro di gruppo, gli studenti hanno dovuto discutere le strategie di programmazione e chiarire le istruzioni da inserire nella sequenza. In questo modo, l'interazione tra pari ha favorito la riformulazione linguistica e la collaborazione nella costruzione delle soluzioni.

Il percorso sperimentale ha inoltre integrato obiettivi legati all'educazione civica, in coerenza con la Legge 92/2019, che ha introdotto l'insegnamento trasversale dell'educazione civica nel sistema scolastico italiano¹⁷⁵. In particolare, le attività hanno affrontato due tematiche principali: il contrasto al cyberbullismo e la promozione di comportamenti alimentari consapevoli.

Per quanto riguarda il tema del cyberbullismo, gli studenti sono stati invitati a riflettere sui comportamenti corretti da adottare negli ambienti digitali. Attraverso la programmazione del robot su un tappeto tematico, gli studenti dovevano individuare la strategia più adeguata per affrontare situazioni problematiche online, scegliendo tra parole chiave come *respect*, *report* e *block*. Questo tipo di attività ha permesso di collegare la

¹⁷⁵ Legge 20 agosto 2019, n. 92, *Introduzione dell'insegnamento scolastico dell'educazione civica*.

programmazione robotica alla riflessione etica sulle dinamiche relazionali negli ambienti digitali.

Un secondo ambito di educazione civica ha riguardato il tema della sana alimentazione. Nell'ultima fase del percorso gli studenti hanno utilizzato l'ambiente di programmazione Scratch per realizzare una breve narrazione digitale nella quale un personaggio compie scelte alimentari consapevoli. Attraverso questa attività, gli studenti sono stati invitati a riflettere sul rapporto tra alimentazione, salute e stile di vita.

Infine, il percorso è stato progettato con l'intento di sviluppare competenze trasversali legate alla collaborazione, alla riflessione metacognitiva e alla capacità di lavorare in gruppo. Le attività di robotica educativa sono state organizzate in piccoli gruppi di lavoro, nei quali gli studenti dovevano collaborare per progettare le sequenze di programmazione e risolvere i problemi proposti.

Questo tipo di organizzazione favorisce la costruzione condivisa delle conoscenze e il confronto tra diverse strategie di soluzione. In prospettiva socio-costruttivista, l'apprendimento emerge attraverso l'interazione e la negoziazione del significato tra pari¹⁷⁶.

Dal punto di vista metacognitivo, gli studenti sono stati incoraggiati a riflettere sulle strategie adottate e a confrontare diverse soluzioni possibili. La discussione collettiva delle attività ha permesso di rendere espliciti i processi di ragionamento e di sviluppare una maggiore consapevolezza delle proprie modalità di apprendimento.

Nel loro insieme, gli obiettivi delineati evidenziano la natura interdisciplinare del percorso proposto. La robotica educativa ha rappresentato il contesto nel quale dimensione cognitiva, linguistica e civica si sono integrate in modo coerente, offrendo agli studenti un'esperienza di apprendimento attiva e significativa.

¹⁷⁶ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 220–240.

4.4 Metodologie e strumenti didattici

La progettazione del percorso didattico si è basata sull'integrazione di metodologie attive e sull'utilizzo di strumenti tecnologici che potessero favorire l'apprendimento esperienziale e collaborativo. In particolare, il percorso ha combinato attività di robotica educativa con strategie didattiche orientate al task-based learning e alla didattica laboratoriale. Questa scelta metodologica risponde all'esigenza di creare un ambiente di apprendimento nel quale gli studenti possano sviluppare competenze cognitive, linguistiche e sociali attraverso la partecipazione attiva alle attività.

La robotica educativa, infatti, consente di trasformare la programmazione in un'esperienza concreta e osservabile. Gli studenti non si limitano a studiare concetti teorici, ma possono sperimentare direttamente le conseguenze delle proprie decisioni attraverso il comportamento del robot. In questo modo la tecnologia diventa un mediatore didattico che favorisce la comprensione dei processi cognitivi e la costruzione attiva delle conoscenze.

Dal punto di vista metodologico, il percorso è stato progettato integrando elementi del *Task-Based Language Teaching* (TBLT) e del *Content and Language Integrated Learning* (CLIL). Nel *Task-Based Language Teaching* l'apprendimento linguistico emerge dalla realizzazione di compiti significativi che richiedono l'uso della lingua per raggiungere un obiettivo concreto. In questa prospettiva, la lingua non viene appresa attraverso esercizi decontestualizzati, ma attraverso attività nelle quali gli studenti devono collaborare, negoziare il significato e risolvere problemi¹⁷⁷.

Nel contesto della robotica educativa, questo approccio si traduce nella progettazione di attività in cui la lingua inglese diventa uno strumento operativo per la realizzazione dei compiti. Gli studenti utilizzano l'inglese per comprendere le istruzioni, discutere le strategie di programmazione e descrivere il comportamento del robot.

Parallelamente, il percorso presenta caratteristiche riconducibili anche all'approccio CLIL. In questo caso, contenuti disciplinari legati alla tecnologia e al pensiero computazionale vengono veicolati attraverso la lingua straniera. L'apprendimento

¹⁷⁷ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford: Oxford University Press.

linguistico avviene quindi in modo integrato con l'acquisizione di nuovi contenuti disciplinari¹⁷⁸.

Un ulteriore riferimento metodologico riguarda la prospettiva socio-costruttivista dell'apprendimento. Secondo Vygotskij, lo sviluppo cognitivo si realizza attraverso l'interazione sociale e la collaborazione tra pari. Le attività di robotica educativa, organizzate in piccoli gruppi, favoriscono proprio questo tipo di dinamiche collaborative, nelle quali gli studenti costruiscono insieme le soluzioni ai problemi proposti¹⁷⁹.

Il percorso didattico ha previsto l'utilizzo di diversi strumenti tecnologici che hanno svolto un ruolo complementare nelle attività di apprendimento.

Lo strumento principale utilizzato nelle attività di robotica educativa è stato il robot *mTiny*¹⁸⁰, un dispositivo progettato per introdurre i concetti di programmazione attraverso un sistema di programmazione tangibile basato su carte comando. Questo tipo di interfaccia consente agli studenti di costruire la sequenza algoritmica in modo concreto e visibile, riducendo la complessità legata alla sintassi dei linguaggi di programmazione e permettendo di concentrarsi sulla logica delle azioni.

L'utilizzo di un sistema di programmazione tangibile risulta particolarmente adatto nelle fasi iniziali dell'apprendimento del coding, poiché consente agli studenti di comprendere la relazione tra istruzione e comportamento del robot attraverso la manipolazione diretta degli elementi della sequenza.

Per lo svolgimento delle attività digitali gli studenti hanno inoltre utilizzato *Chromebook*, che ha consentito l'accesso agli ambienti di programmazione e alle piattaforme digitali utilizzate durante il percorso. Nell'ultimo incontro è stato utilizzato l'ambiente di programmazione *Scratch*¹⁸¹, che permette di realizzare storie e animazioni attraverso un sistema di programmazione a blocchi. *Scratch* è uno degli ambienti più diffusi

¹⁷⁸ Coyle D., Hood P., Marsh D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

¹⁷⁹ Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano: McGraw-Hill, pp. 220–240.

¹⁸⁰ Makeblock Education, *mTiny Coding Kit – Educational Robot*, documentazione del prodotto disponibile su: <https://education.makeblock.com>

¹⁸¹ MIT Media Lab, *Scratch – Programming Language and Online Community*, disponibile su: <https://scratch.mit.edu>

nella didattica del coding e consente di introdurre concetti di programmazione in modo intuitivo e accessibile agli studenti.

L'utilizzo di *Scratch* ha permesso di integrare la programmazione con attività narrative, favorendo la creatività degli studenti e la produzione di contenuti digitali.

Accanto agli strumenti principali utilizzati per la robotica e la programmazione, il percorso ha previsto l'utilizzo di alcune piattaforme digitali di supporto che hanno facilitato le attività di apprendimento e di valutazione.

Per la valutazione delle conoscenze iniziali e finali degli studenti è stata utilizzata la piattaforma *Quizlet*¹⁸², che consente di creare quiz interattivi e attività di verifica digitale. Questo strumento ha permesso di raccogliere rapidamente informazioni sulle conoscenze pregresse degli studenti e di confrontarle con i risultati ottenuti al termine del percorso.

Durante le attività è stata inoltre utilizzata la piattaforma *Padlet*¹⁸³, che ha funzionato come uno spazio digitale condiviso nel quale gli studenti potevano raccogliere riflessioni, commenti e materiali prodotti durante il percorso. *Padlet* ha favorito la condivisione delle idee tra i gruppi e ha permesso di documentare il processo di apprendimento.

L'integrazione di questi strumenti ha consentito di creare un ambiente di apprendimento digitale nel quale le attività di robotica educativa sono state affiancate da momenti di riflessione, condivisione e verifica.

Nel complesso, la combinazione tra robot programmabile, piattaforme digitali e ambienti di programmazione visuale ha contribuito a costruire un contesto didattico dinamico e interdisciplinare, nel quale gli studenti hanno potuto sviluppare competenze tecnologiche, linguistiche e collaborative.

¹⁸² Quizlet, piattaforma digitale per la creazione di quiz e attività di apprendimento interattivo, disponibile su: <https://quizlet.com>

¹⁸³ Padlet, piattaforma collaborativa per la condivisione di contenuti digitali e attività didattiche online, disponibile su: <https://padlet.com>

4.5 Le attività

Il percorso didattico è stato progettato secondo una progressione che ha accompagnato gli studenti dalla familiarizzazione con il robot programmabile fino alla realizzazione di attività più complesse che integrano programmazione, lingua inglese ed educazione civica. Le attività sono state organizzate in quattro incontri laboratoriali della durata di due ore e mezza ciascuno, svolti in un contesto extracurricolare e caratterizzati da una forte dimensione collaborativa.

L'intero percorso è stato progettato secondo un approccio *task-based*, nel quale l'apprendimento linguistico emerge dalla realizzazione di compiti concreti che richiedono l'uso della lingua come strumento operativo¹⁸⁴. Allo stesso tempo, le attività di robotica educativa hanno permesso di sviluppare competenze di pensiero computazionale attraverso la progettazione e la revisione di sequenze algoritmiche¹⁸⁵.

Durante le attività gli studenti hanno utilizzato diversi strumenti tecnologici. In particolare, il robot *mTiny* è stato utilizzato per le attività di programmazione tangibile, mentre i *Chromebook* hanno consentito l'accesso alle piattaforme digitali utilizzate nel percorso. Le applicazioni *Quizlet* e *Padlet* sono state impiegate rispettivamente per le attività di verifica e per la condivisione delle riflessioni degli studenti, mentre l'ambiente di programmazione *Scratch* è stato utilizzato per la realizzazione delle attività di storytelling digitale.

4.5.1 Primo incontro: familiarizzazione con il robot

Il primo incontro è stato dedicato alla presentazione del robot *mTiny* e alla familiarizzazione con il sistema di programmazione tangibile basato su carte comando. In una fase iniziale gli studenti hanno osservato il funzionamento del robot e hanno esplorato

¹⁸⁴ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford: Oxford University Press.

¹⁸⁵ Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

le principali caratteristiche del dispositivo, tra cui i movimenti di base e la modalità di lettura delle carte di programmazione.

Successivamente gli studenti hanno sperimentato le prime sequenze di programmazione utilizzando le carte comando per guidare il robot lungo un percorso semplice tracciato su un tappeto didattico. L'obiettivo principale di questa attività era introdurre il concetto di sequenza algoritmica e sviluppare la comprensione della relazione tra istruzione e comportamento del robot.

Durante questa fase il docente ha introdotto anche il lessico di base in lingua inglese utilizzato nelle attività di programmazione, come *move forward*, *turn left* e *turn right*. Gli studenti sono stati incoraggiati a utilizzare queste espressioni durante il lavoro di gruppo, favorendo l'integrazione tra robotica educativa e apprendimento linguistico.

4.5.2 Secondo incontro: attività sul cyberbullismo

Nel secondo incontro è stata proposta un'attività di robotica educativa centrata sul tema del cyberbullismo, con l'obiettivo di integrare educazione civica e apprendimento linguistico.

Sul tappeto di programmazione sono state collocate diverse parole chiave in lingua inglese legate alla cittadinanza digitale, tra cui *respect*, *report*, *block* e *help*. Gli studenti hanno lavorato in piccoli gruppi per programmare il robot affinché raggiungesse la parola che rappresentava la risposta più appropriata a una situazione problematica proposta dal docente.

Ad esempio, di fronte a uno scenario in cui un compagno riceve messaggi offensivi *online*, gli studenti dovevano discutere quale fosse il comportamento corretto e programmare il robot per raggiungere la parola corrispondente. L'attività ha quindi stimolato sia la riflessione etica sia l'uso della lingua inglese per discutere le possibili strategie di risposta.

Questa modalità di lavoro favorisce lo sviluppo della cittadinanza digitale e della consapevolezza dei comportamenti responsabili negli ambienti *online*¹⁸⁶.

4.5.3 Terzo incontro: ottimizzazione della sequenza algoritmica

Il terzo incontro ha introdotto una dimensione metacognitiva più avanzata. Dopo aver programmato il robot per raggiungere una parola-obiettivo, agli studenti è stato chiesto di riprogettare il percorso utilizzando il minor numero possibile di carte comando.

Questa attività aveva l'obiettivo di sviluppare la capacità di ottimizzazione dell'algoritmo e di stimolare la riflessione sulle strategie adottate. Gli studenti sono stati invitati a confrontare diverse soluzioni possibili e a discutere quale fosse la più efficiente.

Dal punto di vista cognitivo, questo tipo di attività favorisce lo sviluppo del pensiero computazionale e la capacità di revisione delle strategie. Dal punto di vista linguistico, gli studenti sono stati invitati a spiegare in inglese la sequenza utilizzata, utilizzando espressioni come *first, then e finally*.

4.5.4 Quarto incontro: storytelling digitale e sana alimentazione

L'ultimo incontro ha introdotto l'utilizzo dell'ambiente di programmazione Scratch per la realizzazione di una breve attività di storytelling digitale. Gli studenti hanno progettato una storia animata nella quale un personaggio doveva compiere scelte alimentari corrette.

Attraverso l'uso dei blocchi di programmazione di Scratch, i gruppi hanno costruito una sequenza narrativa nella quale il protagonista decide di seguire una dieta equilibrata

¹⁸⁶ Legge 20 agosto 2019, n. 92, *Introduzione dell'insegnamento scolastico dell'educazione civica*.

basata sul modello del *healthy plate*. Gli studenti hanno quindi scelto gli alimenti più appropriati e descritto in lingua inglese le decisioni del personaggio.

Questa attività ha consentito di integrare robotica educativa, apprendimento linguistico ed educazione alla salute, favorendo la creatività degli studenti e la loro partecipazione attiva alla costruzione della storia.

4.6 Valutazione del percorso

La valutazione del percorso didattico è stata progettata in coerenza con un approccio di valutazione formativa e con i principi della didattica per competenze. In questa prospettiva la valutazione non è stata concepita esclusivamente come verifica finale degli apprendimenti, ma come un processo continuo finalizzato a monitorare lo sviluppo delle competenze degli studenti durante l'intero percorso didattico. Nei contesti di apprendimento laboratoriale e *task-based*, infatti, la valutazione assume una funzione regolativa che consente di osservare l'evoluzione delle strategie di apprendimento, il livello di partecipazione alle attività e la progressiva acquisizione delle competenze previste dal progetto educativo¹⁸⁷.

Nel quadro della *media education*, la progettazione didattica richiede una stretta integrazione tra obiettivi formativi, attività proposte e modalità di valutazione. Come sottolineano Felini e Trincherò, nei contesti educativi caratterizzati dall'uso delle tecnologie digitali la valutazione deve essere progettata insieme alle attività didattiche e deve permettere di osservare sia i prodotti realizzati dagli studenti sia i processi di apprendimento che si sviluppano durante il lavoro¹⁸⁸. In questa prospettiva la valutazione assume una funzione formativa che consente di raccogliere evidenze relative allo sviluppo delle competenze cognitive, linguistiche e collaborative¹⁸⁹.

¹⁸⁷ William D. (2006). Formative assessment: Getting the focus right. *Educational Assessment*, 11(3–4), pp. 283–289.

¹⁸⁸ Felini D., Trincherò R. (a cura di) (2015). *Progettare nella media education*. Milano: FrancoAngeli.

¹⁸⁹ Nicol D., Macfarlane-Dick D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), pp. 199–218.

Nel presente progetto la valutazione è stata articolata in quattro momenti principali: una valutazione diagnostica iniziale, una valutazione in itinere, una valutazione finale e una fase di autovalutazione da parte degli studenti. Questa articolazione ha permesso di monitorare l'intero processo di apprendimento e di raccogliere dati utili per comprendere l'efficacia del percorso didattico.

Durante le attività gli studenti hanno utilizzato diversi strumenti tecnologici che hanno supportato sia il processo di apprendimento sia le attività di valutazione. In particolare sono stati utilizzati il robot educativo *mTiny* per le attività di programmazione tangibile¹⁹⁰, i *Chromebook* per l'accesso agli ambienti digitali e alle attività di programmazione con Scratch¹⁹¹, la piattaforma *Quizlet* per la verifica delle conoscenze iniziali e finali¹⁹² e la piattaforma *Padlet* come spazio digitale condiviso per la raccolta delle riflessioni e della documentazione delle attività svolte¹⁹³.

La valutazione diagnostica iniziale aveva l'obiettivo di rilevare le conoscenze pregresse degli studenti sia in ambito linguistico sia in ambito tecnologico. In particolare, si è cercato di individuare il livello di familiarità degli studenti con i concetti di base della robotica educativa e con il lessico inglese utilizzato nelle attività.

Per questa fase è stata utilizzata la piattaforma *Quizlet*, che consente di creare quiz digitali interattivi e di raccogliere rapidamente i risultati delle risposte degli studenti. Il quiz iniziale includeva domande relative al lessico di base della programmazione e a semplici istruzioni in lingua inglese.

¹⁹⁰ Makeblock Education, mTiny Coding Kit – Educational Robot, <https://education.makeblock.com>

¹⁹¹ MIT Media Lab, Scratch – Programming Language and Online Community, <https://scratch.mit.edu>

¹⁹² Quizlet, piattaforma digitale per la creazione di quiz interattivi, <https://quizlet.com>

¹⁹³ Padlet, piattaforma collaborativa per la condivisione di contenuti digitali, <https://padlet.com>

Area di competenza	Indicatori osservati	Strumento	Finalità
Conoscenze tecnologiche	Comprensione dei concetti di base di robotica e coding	Quizlet	Rilevare le conoscenze pregresse
Lessico in lingua inglese	Comprensione di termini operativi (move, turn, forward)	Quizlet	Verificare il livello linguistico iniziale
Comprensione delle istruzioni	Capacità di interpretare consegne operative	Quizlet	Individuare eventuali difficoltà iniziali

Tabella 4.1 – Valutazione diagnostica iniziale

Questo tipo di valutazione diagnostica consente al docente di raccogliere informazioni utili per adattare la progettazione delle attività alle caratteristiche del gruppo classe e rappresenta uno strumento fondamentale per orientare il percorso didattico.

Durante lo svolgimento delle attività è stata effettuata una valutazione in itinere basata principalmente sull'osservazione sistematica del lavoro degli studenti. L'osservazione ha riguardato in particolare tre dimensioni principali: lo sviluppo del pensiero computazionale, la partecipazione e la collaborazione nel lavoro di gruppo e l'utilizzo della lingua inglese durante le attività.

Le attività di robotica educativa hanno offerto numerose occasioni per osservare i processi di problem solving degli studenti. In particolare, l'attenzione si è concentrata sulla capacità di pianificare sequenze di istruzioni, individuare eventuali errori nella programmazione e rivedere le strategie adottate.

La valutazione in itinere è stata supportata dall'utilizzo di rubriche valutative, strumenti frequentemente utilizzati nella didattica per competenze per descrivere diversi livelli di prestazione degli studenti e rendere espliciti i criteri di valutazione¹⁹⁴.

¹⁹⁴ Castoldi G. (2011). *Didattica per competenze: Percorsi e strumenti*. Roma: Carocci.

Area di competenza	Indicatori	Livello base	Livello intermedio	Livello avanzato
Pensiero computazionale	Pianificazione della sequenza	Sequenza guidata	Sequenza autonoma	Sequenza ottimizzata
Problem solving	Individuazione degli errori	Necessita supporto	Individua l'errore	Corregge autonomamente
Collaborazione	Partecipazione al lavoro di gruppo	Partecipazione limitata	Collaborazione attiva	Supporto ai compagni
Uso della lingua inglese	Utilizzo del lessico operativo	Uso sporadico	Uso adeguato	Uso spontaneo

Tabella 4.2 – Rubrica di valutazione in itinere

La valutazione finale ha avuto lo scopo di verificare il livello di competenze raggiunto dagli studenti al termine del percorso didattico. Anche in questa fase è stata utilizzata la piattaforma Quizlet, che ha consentito di proporre un breve quiz finale con struttura simile a quello iniziale.

Il confronto tra i risultati della valutazione iniziale e quelli della valutazione finale ha permesso di osservare i progressi degli studenti, in particolare per quanto riguarda la comprensione del lessico operativo in lingua inglese e la capacità di interpretare istruzioni relative alla programmazione del robot.

Oltre al quiz digitale, la valutazione finale ha preso in considerazione anche i prodotti realizzati dagli studenti durante le attività, come le sequenze di programmazione sviluppate con il robot e le narrazioni digitali realizzate con Scratch.

Dimensione valutata	Indicatori
Competenze di programmazione	Capacità di progettare e realizzare sequenze corrette
Comprensione algoritmica	Capacità di spiegare la logica della sequenza
Competenze linguistiche	Utilizzo del lessico e delle strutture in lingua inglese
Consapevolezza civica	Riflessione sui temi affrontati (cyberbullismo e sana alimentazione)

Tabella 4.3 – Valutazione finale delle competenze

Accanto alla valutazione condotta dal docente è stato previsto anche un momento di autovalutazione finalizzato a promuovere la riflessione metacognitiva degli studenti sul proprio processo di apprendimento. Gli studenti hanno compilato una breve scheda di autovalutazione condivisa tramite Padlet, nella quale potevano esprimere il proprio livello di soddisfazione rispetto alle attività svolte e alle competenze sviluppate durante il percorso.

Domanda	Scala di risposta
Ho capito come programmare il robot	1-5
Ho collaborato con il mio gruppo	1-5
Ho utilizzato la lingua inglese durante le attività	1-5
Ho imparato qualcosa di nuovo sul cyberbullismo	1-5
Ho riflettuto sull'importanza di una sana alimentazione	1-5

Tabella 4.4 – Self-assessment degli studenti

L'autovalutazione rappresenta uno strumento importante per sviluppare la consapevolezza degli studenti rispetto al proprio apprendimento e favorire processi metacognitivi di riflessione sulle strategie utilizzate¹⁹⁵.

Nel complesso, l'integrazione tra valutazione diagnostica, osservazione in itinere, verifica finale e autovalutazione ha permesso di monitorare il percorso didattico in modo articolato, fornendo una visione complessiva dello sviluppo delle competenze degli studenti.

4.7 Riflessioni didattiche e risultati della sperimentazione

L'esperienza didattica descritta nel presente capitolo ha consentito di osservare in che modo l'integrazione tra robotica educativa e insegnamento dell'inglese come lingua seconda possa contribuire allo sviluppo di competenze cognitive, linguistiche e sociali negli studenti della scuola secondaria di primo grado. La sperimentazione ha permesso di raccogliere dati sia di tipo quantitativo sia qualitativo, utili per comprendere l'efficacia del

¹⁹⁵ Nicol D., Macfarlane-Dick D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), pp. 199–218.

percorso e per riflettere sulle potenzialità della robotica educativa come ambiente di apprendimento interdisciplinare.

Dal punto di vista cognitivo, le attività di programmazione con il robot *mTiny* hanno stimolato lo sviluppo del pensiero computazionale e delle capacità di problem solving. Gli studenti sono stati chiamati a pianificare sequenze di istruzioni, anticipare l'esito delle azioni e correggere eventuali errori nella programmazione. Questo processo ha favorito lo sviluppo di strategie di pianificazione e revisione delle soluzioni, elementi che caratterizzano le competenze di pensiero computazionale descritte nella letteratura di riferimento¹⁹⁶. In particolare, durante gli incontri è stato possibile osservare un progressivo miglioramento nella capacità degli studenti di organizzare le sequenze di comandi e di individuare strategie più efficienti per raggiungere l'obiettivo proposto.

Anche dal punto di vista linguistico il percorso ha mostrato risultati significativi. L'utilizzo dell'inglese come lingua veicolare nelle attività di programmazione ha favorito l'uso del lessico operativo legato alla robotica e ha stimolato la produzione di semplici istruzioni e descrizioni procedurali. Il confronto tra i risultati del quiz iniziale e del quiz finale realizzati tramite la piattaforma *Quizlet* ha evidenziato un miglioramento nella comprensione del lessico e delle istruzioni utilizzate durante le attività. Questo dato conferma l'efficacia delle attività task-based nel favorire l'apprendimento linguistico attraverso l'uso della lingua in contesti comunicativi concreti¹⁹⁷. Per rendere più espliciti i risultati emersi dalla sperimentazione, di seguito vengono presentati alcuni dati sintetici raccolti durante il percorso. I dati mostrano un miglioramento significativo nella comprensione del lessico operativo e delle logiche di programmazione utilizzate durante le attività.

¹⁹⁶ Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

¹⁹⁷ Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford: Oxford University Press.

Area valutata	Quiz iniziale (%) risposte corrette	Quiz finale (%) risposte corrette
Lessico robotica (move, turn, forward)	46%	82%
Comprensione istruzioni in inglese	52%	79%
Sequenze logiche di programmazione	39%	74%

Tabella 4.5 – Risultati del quiz diagnostico e finale (Quizlet)

Competenza osservata	Livello iniziale	Livello finale
Pianificazione della sequenza algoritmica	medio-basso	medio-alto
Individuazione e correzione degli errori	basso	medio
Collaborazione nel gruppo	medio	alto
Utilizzo dell'inglese durante le attività	basso	medio

Tabella 4.6 – Osservazione delle competenze durante le attività

Un ulteriore elemento significativo emerso durante il percorso riguarda il livello di motivazione e di attenzione dimostrato dagli studenti. Questo livello di partecipazione può essere interpretato anche in termini di learning engagement, ossia il grado di coinvolgimento cognitivo, emotivo e comportamentale degli studenti nelle attività di apprendimento¹⁹⁸. Le attività di robotica educativa, grazie alla loro dimensione interattiva e sperimentale, sembrano favorire forme di coinvolgimento attivo che possono sostenere sia la motivazione sia la partecipazione collaborativa degli studenti. Nel corso delle attività laboratoriale è stato possibile osservare un elevato grado di coinvolgimento nelle attività proposte. Gli studenti si sono mostrati particolarmente interessati all'utilizzo del robot e agli strumenti digitali, partecipando attivamente alle fasi di progettazione delle sequenze di programmazione e alla discussione delle strategie adottate.

L'osservazione del lavoro di gruppo ha evidenziato come l'introduzione della robotica educativa abbia favorito un clima di apprendimento dinamico e collaborativo. Gli studenti hanno dimostrato una buona capacità di mantenere l'attenzione durante le attività e di partecipare in modo costruttivo alla risoluzione dei problemi proposti. In diversi

¹⁹⁸ Fredricks J., Blumenfeld P., Paris A. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), pp. 59–109.

momenti del percorso sono emerse spontaneamente forme di collaborazione tra pari, con studenti che si supportavano reciprocamente nella comprensione delle istruzioni e nella pianificazione delle sequenze di programmazione.

Questo elevato livello di coinvolgimento può essere interpretato come un indicatore significativo del potenziale motivazionale delle attività di robotica educativa. La possibilità di interagire direttamente con il robot e di osservare immediatamente il risultato delle proprie decisioni ha contribuito a rendere l'apprendimento più concreto e significativo per gli studenti. In questo senso, la robotica educativa può rappresentare uno strumento efficace per promuovere forme di apprendimento attivo e partecipativo, in linea con approcci pedagogici che sottolineano l'importanza della costruzione di artefatti significativi nel processo di apprendimento¹⁹⁹.

Anche i risultati emersi dalle attività di *self-assessment* confermano la percezione positiva degli studenti correlata al percorso svolto.

Indicatore	Percentuale studenti che hanno risposto 4-5
Ho capito come programmare il robot	86%
Ho collaborato con il mio gruppo	91%
Ho utilizzato la lingua inglese durante le attività	72%
Ho imparato qualcosa sul cyberbullismo	83%
Ho riflettuto sull'importanza di una sana alimentazione	88%

Tabella 4.7 – Self-assessment degli studenti

Le risposte raccolte tramite *Padlet* mostrano un elevato livello di soddisfazione degli studenti rispetto al percorso e indicano una percezione positiva delle attività svolte.

Nel complesso, i risultati della sperimentazione suggeriscono che l'integrazione tra robotica educativa e insegnamento della lingua inglese possa favorire lo sviluppo di competenze interdisciplinari e promuovere modalità di apprendimento attive e

¹⁹⁹ Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York: Routledge, pp. 23–28.

collaborative. La combinazione tra programmazione robotica, attività linguistiche e riflessione sui temi di cittadinanza digitale ha permesso di costruire un contesto di apprendimento significativo nel quale gli studenti hanno potuto sperimentare la relazione tra tecnologia, comunicazione e responsabilità.

È opportuno sottolineare che i risultati emersi devono essere interpretati con cautela. La sperimentazione ha coinvolto un numero limitato di studenti ed è stata realizzata in un arco temporale relativamente breve. Inoltre, le attività si sono svolte in un contesto extracurricolare, caratterizzato da un'elevata motivazione degli studenti partecipanti. Per questi motivi i risultati non possono essere generalizzati, ma rappresentano piuttosto indicazioni preliminari utili per la progettazione di future ricerche e interventi didattici.

Conclusioni

La presente tesi ha analizzato il potenziale della robotica educativa come ambiente di apprendimento interdisciplinare per l'insegnamento dell'inglese come lingua seconda nella scuola secondaria di primo grado. L'obiettivo della ricerca è stato quello di esplorare in che modo l'integrazione tra attività di programmazione, utilizzo di robot educativi e didattica linguistica possa favorire lo sviluppo simultaneo di competenze cognitive, linguistiche e di cittadinanza digitale.

L'analisi teorica sviluppata nei primi capitoli ha evidenziato come la robotica educativa si collochi all'interno di un paradigma pedagogico di tipo costruttivista e costruzionista. In questa prospettiva, l'apprendimento emerge dall'interazione attiva tra studenti, strumenti tecnologici e contesto sociale, attraverso attività di progettazione, sperimentazione e costruzione di artefatti significativi. Il processo di apprendimento risulta particolarmente efficace quando gli studenti sono coinvolti nella realizzazione di oggetti concreti che rendono visibili i processi di pensiero e di ragionamento²⁰⁰.

All'interno di questo quadro teorico, la robotica educativa offre opportunità particolarmente rilevanti per lo sviluppo del pensiero computazionale, inteso come la capacità di analizzare problemi complessi, individuare strategie di soluzione e organizzare sequenze di azioni in modo logico e sistematico²⁰¹. Le attività di programmazione con robot educativi permettono infatti agli studenti di sperimentare concretamente concetti computazionali attraverso processi di prova, errore e revisione, favorendo lo sviluppo di competenze di *problem solving* e di collaborazione.

Parallelamente, la didattica delle lingue straniere ha progressivamente valorizzato approcci metodologici che promuovono l'uso della lingua in contesti autentici e significativi. In questa prospettiva, metodologie come il *Task-Based Language Teaching* sottolineano l'importanza di coinvolgere gli studenti in attività operative e collaborative nelle quali la lingua viene utilizzata come strumento per raggiungere obiettivi concreti. L'integrazione tra robotica educativa e insegnamento dell'inglese può quindi contribuire a

²⁰⁰ Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York: Routledge, pp. 23–28.

²⁰¹ Wing, J. (2006). "Computational Thinking". *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

creare ambienti di apprendimento nei quali la lingua straniera assume una funzione comunicativa autentica.

La sperimentazione didattica presentata nel quarto capitolo ha permesso di osservare concretamente alcune delle potenzialità di questo approccio. Il percorso laboratoriale ha coinvolto una classe terza della scuola secondaria di primo grado e le attività proposte hanno integrato robotica educativa, apprendimento linguistico ed educazione civica, affrontando temi quali il cyberbullismo e la sana alimentazione. In questo contesto, l'utilizzo del robot programmabile ha favorito la partecipazione attiva degli studenti e ha stimolato forme di collaborazione tra pari, creando situazioni nelle quali la lingua inglese è stata utilizzata come strumento di coordinamento, discussione e condivisione di strategie.

L'esperienza didattica ha evidenziato come l'interazione con robot educativi possa contribuire a rendere le attività di apprendimento più motivanti e coinvolgenti. La presenza di un artefatto tecnologico programmabile, infatti, introduce una dimensione concreta e sperimentale nel processo di apprendimento, incoraggiando gli studenti a esplorare, testare ipotesi e rivedere le proprie strategie di soluzione dei problemi. In questo senso, la robotica educativa può essere considerata un ambiente di apprendimento capace di sostenere forme di apprendimento attivo e creativo, in linea con le prospettive educative contemporanee²⁰².

Allo stesso tempo, l'integrazione tra robotica educativa e insegnamento della lingua inglese ha permesso di creare contesti nei quali l'uso della lingua straniera non è stato limitato alla riproduzione di strutture linguistiche, ma è stato inserito all'interno di attività operative e collaborative. La necessità di pianificare le azioni del robot, discutere le strategie di programmazione e coordinare il lavoro di gruppo ha favorito momenti di interazione linguistica spontanea tra gli studenti.

Naturalmente, la ricerca presenta anche alcuni limiti. La sperimentazione ha coinvolto un numero limitato di studenti ed è stata realizzata in un arco temporale relativamente breve. Per questo motivo, i risultati osservati non possono essere considerati generalizzabili, ma devono essere interpretati come indicazioni preliminari sulle potenzialità della robotica educativa come ambiente di apprendimento interdisciplinare.

²⁰² Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 44-48.

Nonostante questi limiti, l'esperienza realizzata suggerisce che l'integrazione tra robotica educativa e didattica delle lingue rappresenta una prospettiva promettente per la progettazione di percorsi didattici innovativi nella scuola secondaria di primo grado. In particolare, l'utilizzo di robot programmabili può contribuire a creare ambienti di apprendimento nei quali tecnologia, linguaggio e collaborazione diventano elementi complementari di un processo educativo orientato allo sviluppo delle competenze del XXI secolo.

In prospettiva futura, ulteriori ricerche potrebbero approfondire l'impatto di queste metodologie su campioni più ampi di studenti e su periodi di sperimentazione più lunghi. Sarebbe inoltre interessante esplorare l'integrazione tra robotica educativa e altre discipline scolastiche, contribuendo allo sviluppo di modelli didattici interdisciplinari capaci di rispondere alle esigenze formative della scuola contemporanea.

Bibliografia

- Adesope O. O. et al. (2010). A systematic review and meta-analysis of the cognitive correlates of bilingualism. *Review of Educational Research*, 80(2), pp. 207–245.
- Alimisis D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), pp. 63–71.
- Arfé B., Vardanega T. (2019). *Imparare a ragionare: il ruolo del pensiero computazionale a scuola*. Trento, Erickson.
- Balboni P. E. (2012). *Le sfide di Babele: insegnare le lingue nelle società complesse*. Torino, UTET Università.
- Balboni P. E. (2015). *Didattica dell'italiano come lingua seconda e delle lingue straniere*. Torino, UTET Università.
- Balboni P. E., Coonan C. M. (2014). *La metodologia CLIL*. Torino, UTET Università.
- Bandura A. (2006). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), pp. 164–180.
- Barac R. et al. (2014). Bilingual effects on cognitive and linguistic development. *Child Development*, 85(2), pp. 499–514.
- Beltrametti M., Campolucci L., Maori M., Negrini S., Sbaragli S. (2016). *La robotica educativa per l'apprendimento della matematica*. Bologna, Pitagora.
- Benitti F. B. V. (2012). *Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review*. *Computers & Education*, 58(3), pp. 978–988.
- Bers M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York, Routledge.
- Bialystok E. (2011). Reshaping the mind: The benefits of bilingualism. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65(4), pp. 229–235.
- Bonaiuti G., Zurru A., Marras M. (2017). *La robotica educativa nelle percezioni degli insegnanti*. Firenze, Firenze University Press.
- Bozzi L., Zecca L., Datteri E. (2018). *Interazione bambini-robot: riflessioni teoriche, risultati sperimentali, esperienze*. Roma, FrancoAngeli.
- Buckingham D. (2003). *Media education: Literacy, learning and contemporary culture*. Cambridge, Polity Press.

Calabrese S., Conti V. (2019). La robotica educativa: un supporto alla didattica universitaria. In Dipace A., Tamborra V. (a cura di), *Insegnare in università*. Roma, FrancoAngeli, pp. 213–216.

Canals L., Mor Y. (2023). Towards a signature pedagogy for technology-enhanced task-based language teaching. *ReCALL*, 35(1), pp. 4–18.

CAST (2018). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. Wakefield, MA, CAST

Castoldi G. (2011). *Didattica per competenze: Percorsi e strumenti*. Roma, Carocci.

Chapelle C. A. (2001). *Computer applications in second language acquisition*. Cambridge, Cambridge University Press.

Commissione Europea (2018). *Digital education action plan*. Bruxelles.

Consiglio dell'Unione Europea (2018). *Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente*. Bruxelles.

Coyle D. (2007). Content and language integrated learning. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10(5), pp. 543–562.

Coyle D., Hood P., Marsh D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning*. Cambridge, Cambridge University Press.

Cummins J. (2000). *Language, power and pedagogy*. Clevedon, Multilingual Matters.

Cummins J. (2008). BICS and CALP. In *Encyclopedia of language and education*. New York: Springer, pp. 71–73.

D'Achille P. (2010). *L'italiano contemporaneo*. Bologna, Il Mulino.

Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, pp. 135–168.

Dörnyei Z. (2001). *Motivational strategies in the language classroom*. Cambridge, Cambridge University Press.

Dörnyei Z. (2009). *The psychology of second language acquisition*. Oxford, Oxford University Press.

Eguchi A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), pp. 5–11.

Eguchi A. (2021). Robotics as a learning tool for educational transformation. *Educational Technology & Society*, 24(2), pp. 1–13.

Ellis R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford, Oxford University Press.

Ellis R. (2020). *Task-based language teaching for beginner-level learners*. *Language Teaching for Young Learners*, 2(1), pp. 1–20

Felini D., Trincherò R. (a cura di) (2015). *Progettare nella media education*. Milano, FrancoAngeli.

Floridi L. (2017). *La quarta rivoluzione*. Milano, Raffaello Cortina.

Fredricks J., Blumenfeld P., Paris A. (2004). School engagement. *Review of Educational Research*, 74(1), pp. 59–109.

Gillies R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), pp. 39–54.

Govender R. G. (2023). Using robotics in the learning of computer programming. *Education Sciences*, 13(3), 322.

Grover S., Pea R. (2013). Computational thinking in K–12. *Educational Researcher*, 42(1), pp. 38–43.

Jonassen D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools*. Upper Saddle River, Prentice Hall.

Laurillard D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. London, Routledge.

Leman P., Bremner A., Parke R. D., Gauvain M. (2023). *Psicologia dello sviluppo*. Milano, McGraw-Hill.

Mataric M. J. (2007). *The robotics primer*. Cambridge (MA), MIT Press.

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2012). *Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*. Roma.

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2015). *Piano nazionale scuola digitale*. Roma.

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2018). *Indicazioni nazionali e nuovi scenari*. Roma.

Ministero dell'Istruzione (2020). *Linee guida per l'insegnamento dell'educazione civica*.

Ministero dell'Istruzione e del Merito (2022). *Piano nazionale di ripresa e resilienza – Missione 4: Istruzione e ricerca*.

Nicol D., Macfarlane-Dick D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning. *Studies in Higher Education*, 31(2), pp. 199–218.

Papadakis S. (2021). Educational robotics in early childhood education. *Computers in Human Behavior Reports*, 3, 100073.

Papadakis S., Kalogiannakis M. (2022). Exploring preservice teachers' attitudes. In *Research anthology on computational thinking*. Hershey, IGI Global.

Pascuzzi G. (2020). *Il diritto dell'era digitale*. Bologna, Il Mulino.

Ponticorvo M., Rubinacci F., Marocco D., Truglio F., Miglino O. (2020). Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 78.

Redecker C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.

Repubblica Italiana (2019). *Legge 20 agosto 2019, n. 92. Introduzione dell'insegnamento scolastico dell'educazione civica*.

Resnick M. (2007). All I really need to know. In *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference*. New York, ACM.

Richards J. C., Rodgers T. S. (2014). *Approaches and methods in language teaching*. Cambridge, Cambridge University Press.

Siciliano B., Khatib O. (a cura di) (2016). *Springer handbook of robotics*. Cham, Springer.

Trentin G. (2014). *Apprendimento in rete e condivisione delle conoscenze*. Milano, FrancoAngeli.

Trincherò R. (2004). *I metodi della ricerca educativa*. Roma-Bari, Laterza.

Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

Sitografia

LEGO Education (2020). *SPIKE Prime Set – Teacher Guide and Curriculum Resources*, <https://education.lego.com>

Makeblock Education (2021). *mTiny Coding Kit – Educational Guide*, <https://education.makeblock.com>

Makeblock Education (2021). *mBot Programming Guide*, disponibile su: <https://education.makeblock.com>

Mobsya (2022). *Thymio Educational Robot – Documentation and Teaching Resources*, <https://www.thymio.org>

Ozobot Inc. (2021). *Ozobot Classroom – Educator Guide*, <https://ozobot.com>

Primo Toys (2017). *Cubetto Playset – Educational Guide*, <https://www.primotoys.com>

TTS Group (2020). *Blue-Bot Educational Robot – Technical Guide*, <https://www.tts-group.co.uk>