

RbtsInMath: Sviluppare i risultati in matematica
attraverso l'uso di applicazioni di robotica nell'apprendimento capovolto

Guida per gli insegnanti all'applicazione dell'apprendimento capovolto nelle pratiche di robotica nelle

Finanziato dall'Unione Europea. I punti di vista e le opinioni espressi sono tuttavia quelli esclusivi dell'autore/i e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione Europea o della Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji. Né l'Unione Europea l'autorità che ha concesso il finanziamento possono esserne ritenuti responsabili.

Il presente documento può essere copiato, riprodotto o modificato secondo le regole sopra indicate. Inoltre, è necessario citare chiaramente gli autori del documento e tutte le parti applicabili della nota di copyright.
Tutti i diritti riservati. © Copyright 2023 RbtsInMath

Progetto numero [2022-1-PL01-KA220-HED-000086524](#)



Co-funded by
the European Union



Accordo di sovvenzione	2022-1-PL01-KA220-HED-000086524
Programma	Erasmus+
Azione	Cooperation partnerships in higher education
Acronimo del progetto	RbtsInMath
Titolo del progetto	Developing Mathematics Achievement through Using Robotics Applications in Flipped Learning
Data di inizio del progetto	01/11/2022
Durata del progetto	28 mesi
Data di fine progetto	28/02/2025

Tabella dei contenuti

CAPITOLO 1: INTRODUZIONE ALLA PEDAGOGIA DIGITALE (ACCADEMIA SOCIALE DELLE SCIENZE, PAWEŁ PEŁCZYŃSKI, PHD).....	5
SPIEGAZIONE E PRINCIPI	7
VANTAGGI PER GLI INSEGNANTI.....	12
STRUMENTI E RISORSE.....	14
STRATEGIE PER L'APPRENDIMENTO ATTIVO E LA COLLABORAZIONE	18
CONCLUSIONE	20
CAPITOLO 2: PRINCIPI E METODI DI INSEGNAMENTO NELL'ERA DIGITALE (CANAKKALE ONSEKIZ MART UNIVERSITESI, HASAN ARSLAN, PHD).....	22
INTRODUZIONE	22
METODI DI INSEGNAMENTO TRADIZIONALI E DIGITALI.....	22
METODI DI INSEGNAMENTO TRADIZIONALI	24
METODI DI INSEGNAMENTO DIGITALE	25
MODELLI PEDAGOGICI PER L'APPRENDIMENTO ONLINE	26
METODI DI APPRENDIMENTO ONLINE.....	27
ISTRUZIONE DIFFERENZIATA CON GLI STRUMENTI DIGITALI.....	29
CAPITOLO 3: PROGETTAZIONE DI GIOCHI MATEMATICI EDUCATIVI CON GIOCATTOLI ROBOTICI (LUCIAN BLAGA, PHD, UNIVERSITÀ DI SIBIU, MIHĂESCU DIANA, PHD; BOLOGA LIA, PHD; BÎCLEA DIANA, PHD)	32
INTRODUZIONE	32
SPIEGAZIONE E PRINCIPI	33
VANTAGGI PER GLI INSEGNANTI.....	37
STRUMENTI E RISORSE.....	39
STRATEGIE PER L'APPRENDIMENTO ATTIVO E LA COLLABORAZIONE	43
CONCLUSIONE	50
CAPITOLO 4: PROGETTARE ATTIVITÀ D'AULA COINVOLGENTI NEL FLIPPED LEARNING (SCUOLA DI ROBOTICA, FILIPPO BOGLIOLO, MA)	52
SPIEGAZIONE E PRINCIPI	52
VANTAGGI PER GLI INSEGNANTI.....	54
STRUMENTI E RISORSE.....	58
STRATEGIE PER L'APPRENDIMENTO ATTIVO E LA COLLABORAZIONE	59
CONCLUSIONE	59



CAPITOLO 5: INTEGRARE LA ROBOTICA PER INSEGNARE LE ABILITÀ E LE CONOSCENZE DELLA MATEMATICA (UNIVERSITÀ DELLA LETTONIA, INETA HELMANE, PHD)	61
ESSENZA E PRINCIPI	61
VANTAGGI PER GLI INSEGNANTI CHE INTEGRANO LA ROBOTICA NELL'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA.	65
STRUMENTI E RISORSE.....	69
STRATEGIE PER L'APPRENDIMENTO ATTIVO E LA COLLABORAZIONE	86
CONCLUSIONE	90
RIFERIMENTI.....	92

Capitolo 1: Introduzione alla pedagogia digitale (Accademia sociale delle scienze, Paweł Pełczyński, PhD)

La pedagogia digitale rappresenta un significativo cambiamento di paradigma nell'istruzione, incentrato sull'integrazione della tecnologia per trasformare i metodi di insegnamento tradizionali in attività pratiche più dinamiche, inclusive e coinvolgenti. La pedagogia digitale utilizza strumenti come piattaforme interattive, kit robotici e tecnologie collaborative per promuovere la creatività, il pensiero critico e la capacità di risolvere i problemi. Questo approccio non solo supporta l'apprendimento, ma prepara anche gli studenti alle sfide e alle opportunità di un mondo digitale in rapida evoluzione.

L'educazione alla robotica è un ottimo esempio di applicazione dei principi e delle applicazioni della pedagogia digitale. Combinando concetti teorici e attività pratiche, la robotica consente agli studenti di applicare le conoscenze in contesti pratici, incoraggiando l'innovazione e costruendo competenze per affrontare nuove situazioni. Questo approccio promuove la partecipazione attiva all'apprendimento e lo sviluppo di competenze future come l'interdisciplinarietà e la collaborazione. Questa guida fornirà indicazioni su come gli insegnanti possono implementare la pedagogia digitale, utilizzando la didattica della matematica come quadro pratico per la sua attuazione.

L'importanza della pedagogia digitale

L'importanza della pedagogia digitale è aumentata in modo significativo negli ultimi anni, come risultato dello sviluppo dinamico della tecnologia e delle mutate esigenze educative. I metodi di insegnamento tradizionali spesso non coinvolgono abbastanza gli studenti, soprattutto in campi come le STEM (scienze, tecnologia, ingegneria, matematica), dove i concetti astratti possono sembrare scollegati dalle loro applicazioni reali. La pedagogia digitale guidata dalla tecnologia consente un approccio più interattivo e coinvolgente che combina efficacemente teoria e pratica.

Per esempio, nell'ambito dell'educazione alla robotica, gli studenti possono imparare i principi della fisica o della matematica progettando e programmando il funzionamento dei robot. In

questo modo, non solo acquisiscono conoscenze teoriche, ma anche la capacità di applicarle in situazioni reali.

Vantaggi della pedagogia digitale

La pedagogia digitale offre una serie di vantaggi significativi che influiscono in modo significativo sulla qualità e sull'efficienza del processo di insegnamento:

a) Combinare teoria e pratica

L'educazione alla robotica fornisce un esempio eccellente di come la pedagogia digitale aiuti gli studenti a capire come i principi teorici possano essere applicati alle applicazioni del mondo reale. Ad esempio, quando progettano un robot per ordinare gli oggetti in base al colore, gli studenti utilizzano i principi dell'ottica, della programmazione e dell'algoritmica. Questa attività non solo illustra le basi teoriche, ma permette anche agli studenti di risolvere problemi pratici in modo dinamico.

b) Promuovere l'apprendimento permanente

La pedagogia digitale sviluppa competenze come l'adattabilità, la flessibilità e l'apprendimento indipendente. Si tratta di competenze fondamentali nell'economia basata sulla conoscenza, dove l'evoluzione delle tecnologie richiede un continuo sviluppo delle proprie qualifiche. L'utilizzo di strumenti come Scratch o Python insegna agli studenti la programmazione che sviluppa la loro capacità di pensare in modo critico e analitico. Questo tipo di competenze rimane valido per tutta la vita professionale dello studente.

c) Rafforzare l'inclusività

Grazie alle piattaforme digitali, l'istruzione sta diventando più accessibile e facile da usare per ogni studente, indipendentemente dalle sue esigenze o limitazioni. La pedagogia digitale consente di individualizzare l'insegnamento, adattando il ritmo e il livello di difficoltà alle capacità dello studente. Per gli studenti con difficoltà di apprendimento, sono disponibili linguaggi di programmazione visuale come Blockly, che eliminano le barriere associate alla scrittura del codice, consentendo l'apprendimento attraverso esperimenti interattivi. Strumenti come Google Classroom consentono agli insegnanti di monitorare i progressi degli studenti in tempo reale e di adattare i materiali alle loro esigenze individuali.

Pedagogia digitale in pratica

In pratica, l'istruzione con l'uso della pedagogia digitale consente agli studenti di realizzare progetti che sviluppino sia le conoscenze che le competenze trasversali, come la cooperazione, la comunicazione e la creatività. L'implementazione della pedagogia digitale in classe può assumere diverse forme. Gli studenti possono lavorare in gruppo su progetti di robot che risolvono problemi specifici, come la programmazione di una macchina per automatizzare lo smistamento dei blocchi. Le scuole con accesso limitato alle attrezzature robotiche possono utilizzare simulatori come TinkerCAD (Fig. 1) per insegnare la programmazione e la progettazione in un ambiente virtuale.

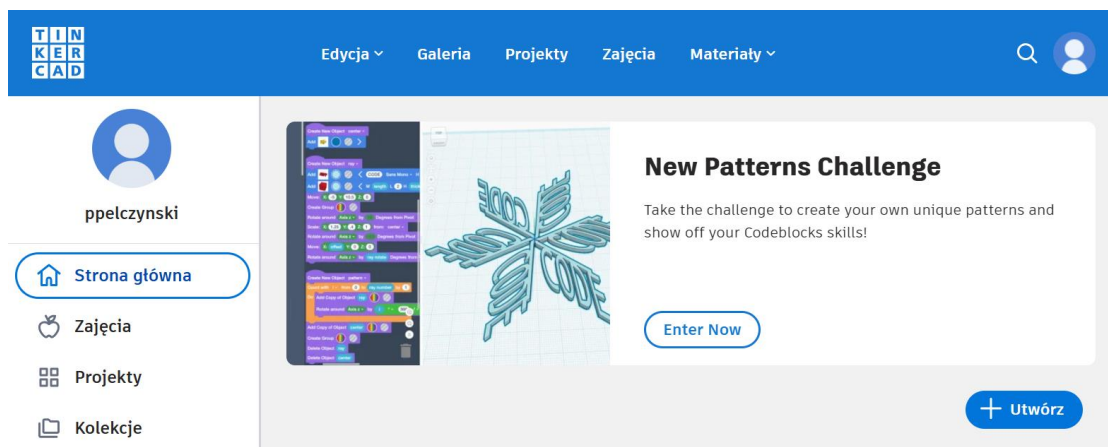


Fig. 1 TinkerCAD main page.

Non è meno importante migliorare le competenze degli insegnanti in questo settore. La formazione online offerta da piattaforme come Coursera o Khan Academy consente agli insegnanti di acquisire competenze di programmazione e gestione di progetti nel campo della robotica. La collaborazione con altri insegnanti, ad esempio all'interno di reti educative locali, consente lo scambio di esperienze e di buone pratiche.

Spiegazione e principi

Definizione e ambito della pedagogia digitale

La pedagogia digitale è un approccio all'insegnamento che integra strumenti, piattaforme e strategie digitali per creare esperienze di apprendimento più coinvolgenti, personalizzate e interattive. A differenza dei modelli di insegnamento tradizionali, che spesso si basano sulla trasmissione passiva dei contenuti, la pedagogia digitale enfatizza la partecipazione attiva, la collaborazione e il pensiero critico (Siemens, 2005).

Nell'istruzione primaria, la pedagogia digitale apre nuove possibilità di interazione dinamica con il materiale didattico sia per gli studenti che per gli insegnanti. Per esempio, in una classe di robot, gli studenti possono usare piattaforme di codifica online per programmare i loro robot e poi testare i progetti in laboratori fisici o virtuali. Questo approccio promuove l'attività, la creatività e la collaborazione, consentendo una comprensione più profonda del materiale (Papert, 1980).

La robotica è un esempio ideale di pedagogia digitale, che combina le conoscenze pratiche con l'uso di strumenti digitali per sviluppare le competenze chiave del XXI secolo (Resnick et al., 2009). Grazie alla sua natura globale, la pedagogia digitale fornisce agli studenti le competenze

necessarie per navigare in un mondo sempre più digitale, sviluppando al contempo competenze cognitive e sociali fondamentali.

1. **Le caratteristiche più importanti della pedagogia digitale sono:**
2. **Esperienze di apprendimento dinamiche** - supporta attività interattive e coinvolgenti che attirano l'attenzione degli studenti,
3. **personalizzazione** – si adatta alle diverse esigenze degli studenti, garantendo l'inclusione e l'uguaglianza,
4. **Scalabilità** - Gli strumenti digitali possono essere adattati a diversi livelli di competenza: da un principiante che utilizza piattaforme di codifica visiva a uno avanzato basato sulla programmazione Python,
5. **Coinvolgimento attivo** - incoraggia gli studenti a essere creatori e risolutori di problemi piuttosto che destinatari passivi di informazioni,
6. **Collegamento con la realtà**, I compiti della robotica spesso imitano le applicazioni del mondo reale, come la progettazione di robot per l'assistenza medica o il monitoraggio ambientale (Eguchi, 2014).

Principi chiave della pedagogia digitale

La pedagogia digitale si basa sui seguenti quattro principi, che supportano l'interattività e l'apprendimento attivo in ambienti di apprendimento dinamici e diversificati.

I Approccio incentrato sullo student

In un approccio incentrato sullo studente, gli insegnanti agiscono come facilitatori, sostenendo gli studenti nella scoperta di nuovi concetti. Gli studenti sono incoraggiati a partecipare attivamente all'istruzione, a esplorare il materiale in modo indipendente e a sperimentare (Vygotskij, 1978).

Gli elementi più importanti di questo approccio sono:

1. L'apprendimento autonomo attraverso strumenti digitali come piattaforme di codifica e tutorial online (Siemens, 2005).
2. la creazione di uno spazio per la sperimentazione, ad esempio la programmazione di robot per eseguire compiti semplici, che sviluppa le capacità di pensiero critico,

3. sviluppare capacità di auto-risoluzione che sono fondamentali nel mondo di oggi.

Ad esempio, agli studenti può essere chiesto di programmare un robot per ordinare gli oggetti in base alle dimensioni. Questo compito richiede analisi, pianificazione e revisioni iterative, promuovendo al contempo la fiducia in se stessi e il pensiero creativo.

II Inclusività

Inclusività significa che ogni studente, indipendentemente dal background o dalle capacità, può partecipare pienamente al processo di apprendimento. La pedagogia digitale introduce strumenti e risorse che consentono a tutti gli studenti di partecipare attivamente all'apprendimento, il che è particolarmente importante nell'educazione alla robotica (Koehler et al., 2013).

Le principali caratteristiche della pedagogia digitale inclusiva sono

1. strumenti adattivi come Scratch, che utilizza il drag and drop, o Bee-Bots, che introducono facilmente gli studenti più giovani al mondo del coding (Resnick et al., 2009),
2. compiti che variano il livello di difficoltà, da semplici esercizi di programmazione a complesse sfide di problem solving,
3. funzioni di accessibilità come il text-to-speech, le dimensioni dei caratteri regolabili e le interfacce visive intuitive supportano gli studenti con diverse esigenze di apprendimento.

Ad esempio, nelle lezioni di programmazione di robot, gli studenti con diversi livelli di competenza possono lavorare sullo stesso compito, ma adattato alle loro capacità: i bambini più piccoli programmano semplici movimenti del robot, mentre gli studenti più avanzati integrano i sensori per far eseguire al robot compiti più complessi.

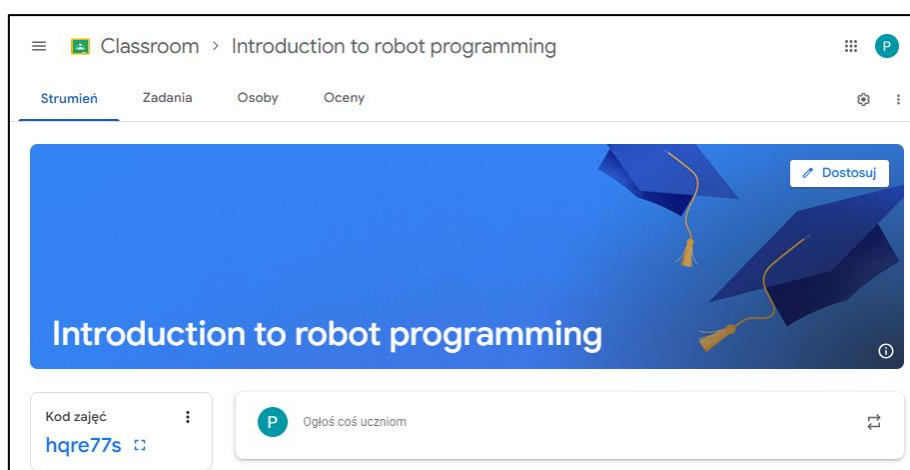
III Flessibilità

Flessibilità significa adattare le strategie di insegnamento e i materiali didattici alle mutevoli dinamiche della classe e alle esigenze dei singoli studenti. Gli insegnanti possono utilizzare i dati delle piattaforme digitali per monitorare i progressi degli studenti e identificare le aree che necessitano di ulteriore supporto (Siemens, 2005). I compiti di robotica possono essere

modificati, introducendo nuove sfide che coinvolgeranno gli studenti e sosterranno il loro sviluppo in diverse aree (Koehler et al., 2013).

IV Integrazione tecnologica

L'integrazione della tecnologia nell'istruzione consente di integrare perfettamente gli strumenti digitali nella pratica didattica quotidiana. La tecnologia sta diventando non solo un supporto per gli studenti, ma anche uno strumento per sviluppare la loro creatività, il pensiero analitico e la capacità di risolvere i problemi (Eguchi, 2014). Piattaforme come Google Classroom o Seesaw (Fig. 2) consentono di migliorare la comunicazione e lo scambio di risorse, un aspetto prezioso per l'apprendimento capovolto.



(a)



(b)

Fig. 2 Pagine principali delle piattaforme di apprendimento:9 a) Google Classroom, (b) Seesaw.

I set robotici come LEGO Spike offrono l'opportunità di mettere in pratica concetti astratti. Piattaforme di coding come Scratch e Python coinvolgono gli studenti nel pensiero computazionale e nella risoluzione creativa dei problemi, sviluppando competenze tecniche non solo nel contesto della robotica, ma anche nell'educazione STEM in generale (Resnick et al., 2009).

3. Collegamento con l'educazione alla robotica

L'educazione alla robotica offre un contesto eccellente per l'applicazione dei principi della pedagogia digitale. Grazie alle sue caratteristiche, la robotica supporta competenze chiave come il pensiero computazionale, la creatività, la collaborazione e la risoluzione dei problemi.

a) Pensiero computazionale

I compiti legati alla robotica insegnano agli studenti a scomporre i problemi in parti più piccole, a identificare modelli e a sviluppare algoritmi. Come ha osservato Papert (1980), il pensiero computazionale sviluppa le capacità di risoluzione dei problemi e un approccio creativo ai compiti. Per esempio, programmare un robot per navigare in un labirinto richiede l'analisi dei punti decisionali chiave e la progettazione di algoritmi appropriati, che sviluppano capacità analitiche e di pianificazione.

b) Creatività

Progettare, costruire e programmare robot incoraggia gli studenti a pensare in modo innovativo e a esplorare soluzioni uniche. Questo approccio, come ha osservato Resnick (Resnick et al., 2009), crea spazio per la risoluzione creativa dei problemi nel mondo reale.

c) Risoluzione dei problem

Il miglioramento iterativo dei robot insegna agli studenti il pensiero critico e la perseveranza, poiché spesso comporta la verifica e la correzione degli errori nel codice (Koehler et al., 2013).

Vantaggi per gli insegnanti

L'introduzione dell'apprendimento capovolto e della pedagogia digitale nella didattica della robotica comporta numerosi vantaggi per gli insegnanti, creando un ambiente di apprendimento più dinamico, efficace e gratificante. Questo approccio non solo arricchisce l'esperienza di apprendimento degli studenti, ma fornisce anche agli insegnanti strumenti e strategie che ottimizzano il loro tempo, sviluppano competenze tecniche e promuovono il lavoro di squadra (Koehler et al., 2013).

Aumento dell'impegno e della motivazione degli student

L'apprendimento capovolto e la pedagogia digitale stanno trasformando l'aula tradizionale in un ambiente attivo e incentrato sullo studente, dove gli studenti sono più impegnati e motivati ad apprendere (Hattie, 2009).

1. **Lezioni interattive:** L'uso di kit di robotica e di strumenti di programmazione in attività pratiche cattura l'attenzione degli studenti e suscita il loro entusiasmo. Fornendo un feedback immediato, i robot permettono agli studenti di vedere gli effetti del loro lavoro in tempo reale (Resnick et al., 2009).
2. **Scoperta di sé:** Con l'apprendimento capovolto, gli studenti hanno l'opportunità di esplorare da soli gli argomenti della robotica utilizzando risorse digitali come video tutorial, piattaforme di sviluppo e simulazioni interattive. Questa autonomia sviluppa la curiosità e il senso di responsabilità per il proprio processo di apprendimento (Siemens, 2005).
3. **Gamification e sfide:** L'introduzione di elementi di gamification, come gare di robotica o compiti competitivi, motiva gli studenti e sviluppa il loro amore per la risoluzione dei problemi e la creatività (Gee, 2003).

Studenti impegnati e motivati creano un ambiente di lavoro più gratificante per gli insegnanti, che osservano una maggiore partecipazione alle lezioni e migliori risultati educativi.

Ottimizzare il tempo in classe

Uno dei vantaggi principali dell'apprendimento capovolto è la possibilità di utilizzare efficacemente il tempo in classe per interazioni e attività più significative (Bergmann & Sams, 2012). Assegnando agli studenti materiali introduttivi, come esercitazioni di programmazione di base, come compiti a casa, gli insegnanti possono dedicare il loro tempo in classe ad attività più avanzate e pratiche, come la sperimentazione di robot o l'esplorazione di argomenti (Koehler et al., 2013). Invece di una lezione tradizionale, gli insegnanti possono condurre le lezioni sotto forma di workshop, in cui gli studenti programmano i robot per eseguire compiti specifici o risolvere problemi ispirati alla realtà, come la simulazione di operazioni di salvataggio (Papert, 1980). La maggiore quantità di tempo a disposizione consente agli insegnanti di fornire un supporto più personalizzato, soprattutto agli studenti che hanno bisogno di un aiuto extra, mentre gli studenti più avanzati possono portare avanti progetti più difficili (Koehler et al., 2013). Questa ottimizzazione del tempo non solo migliora i risultati di apprendimento degli studenti, ma riduce anche il carico di lavoro degli insegnanti durante le lezioni, rendendoli più produttivi.

Sviluppo delle competenze tecniche degli insegnanti

La pedagogia digitale e l'educazione alla robotica offrono agli insegnanti l'opportunità di ampliare le proprie competenze tecnologiche e pedagogiche (AbdulRab, 2023). Gli insegnanti acquisiscono competenze nell'uso di set robotici (ad esempio LEGO Spike, Bee-Bot) e piattaforme di programmazione (ad esempio Scratch, Python), che arricchiscono il loro repertorio didattico e creano fiducia nell'integrazione della tecnologia nell'insegnamento (Eguchi, 2014). L'introduzione di strategie come il flipped learning nella pratica quotidiana consente agli insegnanti di applicare metodi innovativi in una varietà di materie, favorendo il loro sviluppo professionale (Darling-Hammond, 2000). L'uso regolare di strumenti digitali mantiene gli insegnanti aggiornati sulle innovazioni tecnologiche, consentendo loro di rimanere rilevanti in un ambiente educativo in continua evoluzione (AbdulRab, 2023). Le competenze acquisite possono essere utilizzate non solo in classe, ma aprono anche opportunità per gli insegnanti di fare da tutor ai colleghi o di partecipare a comunità educative incentrate sulla tecnologia.

Opportunità di cooperazione e sostegno reciproco

La pedagogia digitale favorisce una cultura di collaborazione e condivisione delle conoscenze sia tra gli insegnanti che tra gli studenti (Fullan, 2013). I progetti di robotica spesso richiedono un lavoro di squadra, il che offre agli insegnanti l'opportunità di sostenere e osservare le dinamiche di gruppo e di costruire relazioni positive in classe (Hattie, 2009). Gli insegnanti possono co-progettare attività di flipped learning, condividere risorse e risolvere sfide tecnologiche insieme, creando una rete professionale di supporto (Koehler et al., 2013). La partecipazione a comunità di insegnanti locali o globali, come gruppi LinkedIn o forum didattici, consente lo scambio di esperienze e di buone pratiche nell'insegnamento della robotica (Schmidt, et al. 2023).

Arricchire il processo di apprendimento con le prospettive degli student

La robotica spesso stimola la creatività e l'innovazione degli studenti, dando agli insegnanti la possibilità di imparare dai loro allievi. Gli studenti possono proporre soluzioni non standard, come programmare un robot per svolgere attività artistiche come la pittura, il che ispira gli insegnanti a sperimentare ulteriormente i metodi di insegnamento (Papert, 1980).

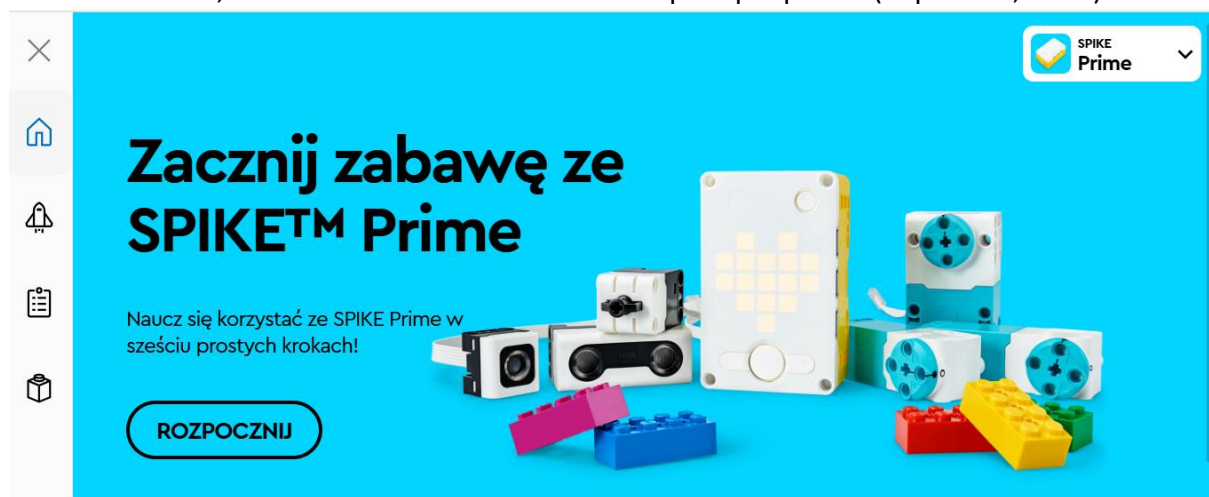
Strumenti e risorse

L'implementazione della pedagogia digitale nell'educazione alla robotica richiede un insieme completo di strumenti e risorse che supportino l'insegnamento interattivo, la programmazione e la collaborazione. Dotare le classi di kit robotici, software e piattaforme digitali accuratamente selezionati consente agli insegnanti di creare lezioni dinamiche, coinvolgenti ed efficaci. Come osserva Zheng (Zheng, 2018), le tecnologie digitali consentono un'efficace personalizzazione dell'insegnamento, aumentando il coinvolgimento degli studenti e migliorando i risultati educativi.

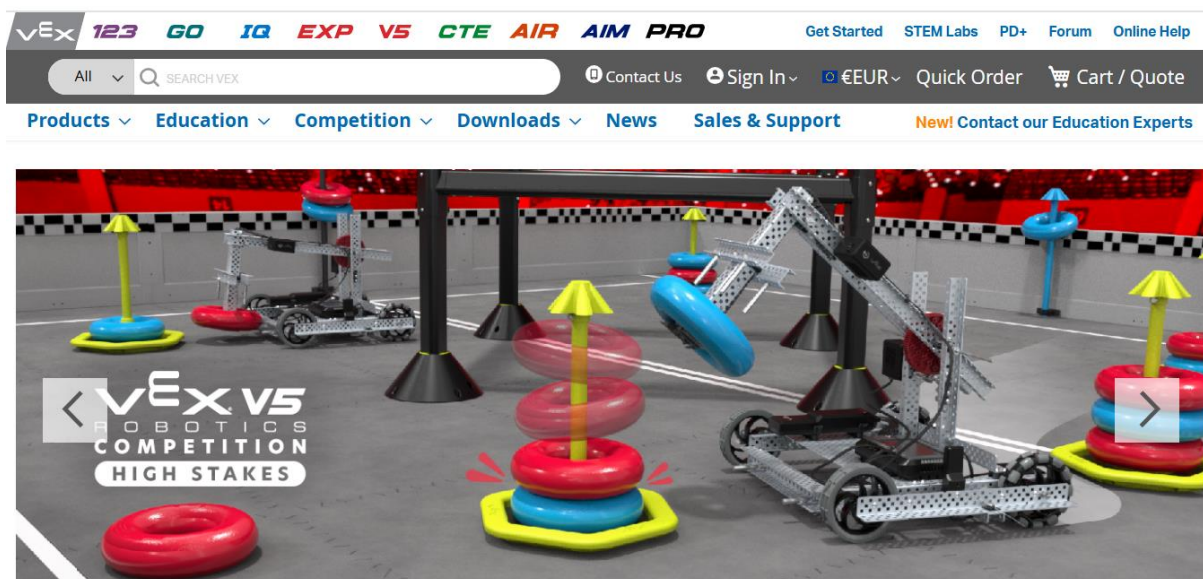
Kit robotici

I kit di robotica costituiscono la base dell'apprendimento pratico, consentendo agli studenti di costruire e programmare robot sviluppando al contempo competenze chiave come la risoluzione dei problemi e il pensiero computazionale. Come sottolinea Eguchi (Eguchi, 2014), l'interazione con la robotica sviluppa le competenze degli studenti in materia di progettazione, codifica e pensiero logico. I set più consigliati includono:

1. **LEGO Mindstorms** - combina moduli di costruzione intuitivi con interfacce di programmazione, insegnando agli studenti le basi della robotica. È ideale per gli studenti più giovani, ma è scalabile per progetti più complessi (Lixiao, 2013),
2. **LEGO Spike** - una versione semplificata dei set LEGO (Fig. 3. (a)), adattata alla prima educazione, che sviluppa la creatività e introduce le basi della programmazione. Spike è particolarmente utile per imparare a progettare semplici robot con una varietà di funzioni (MTA, 2020),
3. **VEX Robotics** - offre kit adatti a diverse fasce d'età, sottolineando l'importanza della progettazione, dell'ingegneria e del coding (Fig. 3.(b)). Particolarmente indicato per l'insegnamento di contenuti STEM avanzati e per progetti di competizione.
4. **Bee-Bots e Blue-Bots:** Questi robot semplici e programmabili sono eccellenti per gli studenti delle scuole elementari e introducono i concetti di codifica in modo accessibile e divertente. Gli studenti possono programmare i movimenti del robot utilizzando pulsanti intuitivi, rendendoli uno strumento ideale per i più piccoli (Papadakis, 2022).



(a)



(b)

Fig. 3 (a) Pagine principali di LEGO Spike e VEX-Robotics.

I principali vantaggi dei kit robotici includono l'adattamento a diversi livelli di competenza degli studenti, il coinvolgimento attraverso un approccio pratico all'apprendimento e la possibilità di adattare i progetti alle attuali esigenze di apprendimento, come la sostenibilità o l'automazione (Eguchi, 2014).

Robot programming software

La programmazione è una componente centrale dell'educazione alla robotica e gli strumenti di programmazione la rendono accessibile agli studenti di tutte le età. Le piattaforme e i linguaggi più diffusi sono:

1. Scratch - un linguaggio di programmazione a blocchi progettato per i principianti. Permette agli studenti di creare animazioni, giochi e semplici programmi per i robot senza dover ricorrere a linguaggi testuali (Resnick et al., 2009),
2. Python: Un versatile linguaggio di programmazione basato su testo utilizzato nella robotica avanzata e nelle applicazioni del mondo reale. Grazie alla sua semplicità di sintassi e all'elevata potenza di calcolo, è una scelta eccellente per l'apprendimento del pensiero computazionale (Briggs, 2022),

3. TinkerCAD: Uno strumento che combina la progettazione 3D con il coding, consentendo agli studenti di simulare circuiti elettronici e prototipi di progetti robotici (Takáč et al., 2023),

4. Blockly: Un'altra piattaforma basata su blocchi che semplifica la programmazione introducendo gli studenti a concetti di base di codifica utili in linguaggi testuali più avanzati (Google Developers, 2015).

Piattaforme digitali a supporto dell'apprendimento capovolto

Le piattaforme digitali svolgono un ruolo fondamentale nella distribuzione di contenuti didattici capovolti, supportando la collaborazione e la gestione dell'aula. Le piattaforme più popolari di questo tipo includono:

1. Moodle - un sistema completo di gestione dell'apprendimento (LMS) che consente agli insegnanti di organizzare le lezioni, condividere le risorse e monitorare i progressi degli studenti (Dougiamas et al., 2003),
2. Google Classroom - una piattaforma di facile utilizzo per condividere materialididattici, raccogliere i lavori degli studenti e condurre discussioni. La sua integrazione con altri strumenti di Google supporta l'apprendimento collaborativo (Google for Education, 2020).

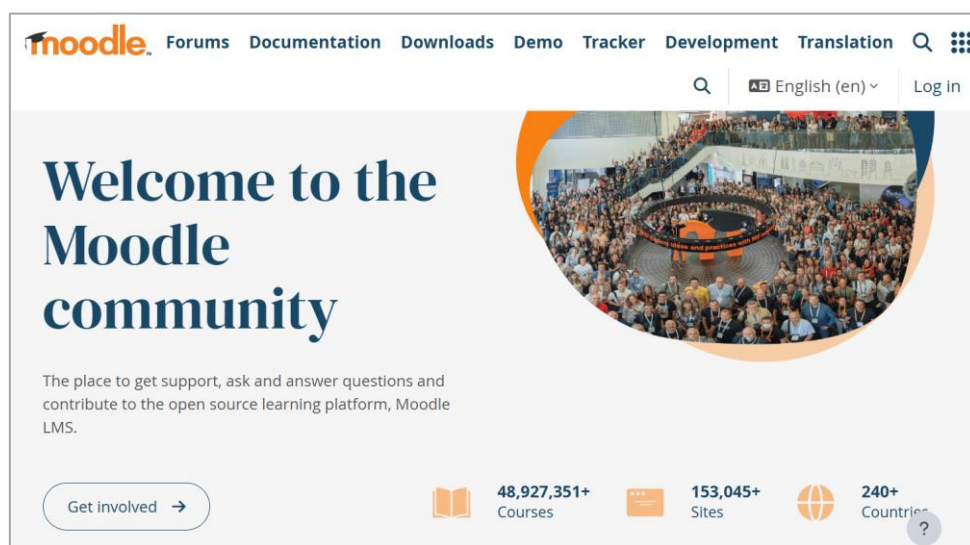


Fig. 2 Moodle main page.

Strategie per l'apprendimento attivo e la collaborazione

L'apprendimento attivo e la collaborazione sono elementi essenziali nelle lezioni di robotica che consentono agli studenti di impegnarsi pienamente nel processo di apprendimento, di sviluppare la creatività, la capacità di risolvere i problemi e la collaborazione. Utilizzando strategie di apprendimento attivo, il lavoro di squadra e l'uso di strumenti digitali, gli insegnanti possono creare un ambiente in cui gli studenti prosperano. Questa sezione illustra le strategie pratiche che supportano lo sviluppo di abilità di problem-solving, creatività e collaborazione nell'apprendimento della robotica.

Progettare sfide robotiche per promuovere la risoluzione dei problem

Le attività pratiche costituiscono la base dell'educazione alla robotica, dando agli studenti l'opportunità di applicare le conoscenze teoriche acquisite in compiti pratici (Papert, 1980). Si possono distinguere i seguenti tipi di attività:

1. sfide aperte - problemi che non hanno una soluzione pronta, come la progettazione di un robot per navigare in un labirinto; tali compiti coinvolgono il pensiero critico e la creatività (Resnick et al., 2009),
2. Processo di progettazione iterativo - Incoraggiare gli studenti a testare, valutare e perfezionare i progetti di robot insegna loro la perseveranza e le capacità analitiche. Come sottolinea Hattie (2009), il processo di apprendimento per tentativi ed errori sviluppa la capacità di risolvere i problemi,
3. Collegamento alla realtà - collegare le sfide a scenari reali, ad esempio programmare un robot che supporti le attività sanitarie, aiuta gli studenti a vedere l'applicazione pratica dell'apprendimento della robotica nel mondo reale (Eguchi, 2014).

Progettando sfide che richiedono innovazione e sperimentazione, gli insegnanti possono sviluppare abilità di problem solving e mantenere gli studenti attivamente impegnati nell'apprendimento.

Il ruolo dei progetti di gruppo nella creazione di co-innovazione

I progetti di robotica favoriscono la collaborazione, consentendo agli studenti di unire le proprie competenze e prospettive individuali per creare soluzioni innovative (AbdulRab, 2023). L'assegnazione di ruoli specifici nei gruppi (ad esempio, progettista, sviluppatore, tester) assicura che ogni membro del team contribuisca allo sforzo comune. La rotazione dei ruoli consente a tutti gli studenti di sviluppare competenze diverse (Vygotsky, 1978). La definizione di obiettivi chiari e condivisi che richiedono un lavoro di squadra, come la costruzione di un robot che esegua una serie di compiti, favorisce la collaborazione e la motivazione degli studenti a lavorare in gruppo (Hattie, 2009). La creazione di gruppi di studenti con abilità diverse favorisce l'apprendimento tra pari e promuove l'inclusività, favorendo una migliore comprensione della diversità e il sostegno reciproco (Koehler et al., 2013). I progetti di gruppo insegnano agli studenti non solo a collaborare, ma anche a comunicare e a organizzare il lavoro, un'abilità fondamentale nel mondo di oggi (Gee, 2003).

Integrare la sessione con il feedback dei colleghi

Il feedback dei compagni aiuta gli studenti a imparare gli uni dagli altri, a migliorare i loro progetti e a sviluppare capacità di valutazione critica (AbdulRab, 2023). L'uso di criteri chiari per guidare le sessioni di feedback, come la funzionalità, la creatività e l'efficienza dei progetti di robot, consente agli studenti di adattare il loro lavoro ai requisiti (Resnick et al., 2009). Organizzare sessioni in cui gli studenti presentano i loro progetti oralmente o per iscritto consente lo scambio di critiche e idee costruttive (Vygotskij, 1978). Dopo ogni sessione di feedback, è opportuno dare agli studenti il tempo di riflettere sui suggerimenti e di apportare correzioni ai loro progetti, rafforzando così la loro capacità di migliorare il proprio lavoro in modo indipendente (Hattie, 2009). Queste sessioni non solo migliorano la qualità del lavoro degli studenti, ma sviluppano anche la loro capacità di dare e ricevere critiche costruttive, che è essenziale nel processo di sviluppo personale e professionale.

Utilizzare la gamification per aumentare il coinvolgimento

La gamification introduce elementi di gioco nell'apprendimento della robotica, aumentando la motivazione e il coinvolgimento degli studenti (Gee, 2003). Questi elementi possono includere

1. competizioni - l'organizzazione di sfide robotiche, come percorsi a ostacoli o gare, consente agli studenti di presentare i loro progetti, premiando al contempo la creatività e l'innovazione (Eguchi, 2014).

2. badge di realizzazione - l'assegnazione di badge digitali o fisici per il raggiungimento di obiettivi specifici, come il completamento di un compito di programmazione o la costruzione di un prototipo funzionale, aumenta la motivazione e la soddisfazione (Gee, 2003).

3. Livelli di difficoltà - la creazione di compiti di difficoltà crescente, simile alla struttura dei giochi per computer, mantiene gli studenti impegnati e li incoraggia ad affrontare sfide più difficili.

La gamification favorisce una sana competizione, rendendo l'apprendimento della robotica più piacevole e gratificante (Takáč et al., 2023).

Utilizzo di strumenti digitali per il brainstorming

Gli strumenti digitali supportano la collaborazione e la pianificazione, anche in ambienti di apprendimento diversi o ibridi (Fullan, 2013). Piattaforme come Miro consentono agli studenti di presentare le loro idee in modo visivo, sia in classe che nel lavoro a distanza. Strumenti come MindMeister consentono agli studenti di organizzare ed espandere le loro idee in modo collaborativo. L'uso di piattaforme come Google Docs consente agli studenti di lavorare insieme sui piani di progetto, condividere il codice o documentare i progressi. Questi strumenti non solo favoriscono la collaborazione, ma aiutano anche gli studenti a mettere in pratica le competenze digitali, che sono essenziali nel mondo del lavoro di oggi (AbdulRab, 2023).

Conclusione

L'implementazione della pedagogia digitale nella didattica della matematica rappresenta un passo fondamentale per dotare gli studenti delle competenze e della mentalità necessarie per avere successo nel XXI secolo. Questo approccio combina strategie didattiche innovative con strumenti educativi pratici, creando un ambiente in cui gli studenti prosperano come partecipanti attivi al loro percorso di apprendimento. Integrando l'apprendimento capovolto e promuovendo la collaborazione, gli insegnanti possono rivoluzionare il modo in cui la robotica viene insegnata nelle scuole primarie, aprendo la porta al pieno potenziale degli studenti (Papert, 1980; Siemens, 2005).

La pedagogia digitale sposta l'accento dai metodi di insegnamento tradizionali a un approccio all'apprendimento dinamico e incentrato sullo studente. Attraverso l'educazione alla robotica, gli studenti acquisiscono un'esperienza pratica con la tecnologia, sviluppando al contempo

competenze chiave come il pensiero computazionale, la creatività e la risoluzione dei problemi (Hattie, 2009). La robotica enfatizza anche l'inclusività, garantendo l'accesso a preziose esperienze di apprendimento a tutti gli studenti, indipendentemente dal loro background o dalle loro capacità (Eguchi, 2014).

Grazie a strumenti quali kit di robotica, software di codifica e piattaforme digitali, la pedagogia digitale consente di integrare perfettamente le conoscenze teoriche con le applicazioni pratiche, rendendo l'apprendimento coinvolgente e pertinente alle esigenze educative contemporanee (Resnick et al., 2009).

L'apprendimento capovolto svolge un ruolo chiave nella pedagogia digitale, ottimizzando il tempo in classe e favorendo il coinvolgimento attivo degli studenti. Grazie a questo approccio, gli studenti esplorano da soli i concetti di base della robotica, consentendo loro di affrontare le attività in classe con fiducia e curiosità. Gli insegnanti possono dedicare il tempo in classe ai progetti di gruppo, alle sfide pratiche e al supporto per soddisfare le esigenze specifiche degli studenti, massimizzando l'impatto delle interazioni faccia a faccia. I materiali delle lezioni, adattati alle esigenze individuali degli studenti, supportano un ritmo di apprendimento diversificato, promuovendo l'autonomia e l'inclusione. L'apprendimento capovolto si inserisce perfettamente nelle teorie costruttiviste che enfatizzano la costruzione attiva della conoscenza e la collaborazione nella risoluzione dei problemi, rendendolo un approccio ideale per l'insegnamento della robotica.

Il successo dell'implementazione della pedagogia digitale richiede che gli insegnanti adottino approcci innovativi e sperimentino una varietà di strategie. Dalle sfide con i giochi al brainstorming collaborativo con strumenti digitali, le possibilità sono infinite. Gli insegnanti dovrebbero iniziare con strumenti semplici, come le lavagne digitali condivise o i kit di robotica per i principianti. Dovrebbero poi espandere gradualmente le loro competenze esplorando piattaforme di sviluppo avanzate e impegnandosi nello sviluppo professionale (Darling-Hammond, 2000). Dovrebbero inoltre collaborare con i colleghi del settore, condividendo idee, risorse e migliori pratiche di insegnamento della robotica. Adottando queste misure, gli insegnanti possono creare un ambiente di apprendimento dinamico che non solo ispira gli studenti, ma li aiuta anche ad acquisire fiducia nell'uso della tecnologia (Siemens, 2005).

La pedagogia digitale nell'insegnamento della matematica offre grandi opportunità sia agli studenti che agli insegnanti. Crea aule che diventano centri di creatività, collaborazione e innovazione. Utilizzando l'apprendimento capovolto e gli strumenti digitali, gli insegnanti possono preparare gli studenti a un futuro dominato dalla tecnologia, sviluppando allo stesso tempo competenze per la vita. Il processo educativo inizia con la curiosità e il desiderio di esplorare, quindi entriamo con coraggio nel mondo della pedagogia digitale e ispiriamo i nostri studenti a fare lo stesso.

Capitolo 2: PRINCIPI E METODI DI INSEGNAMENTO NELL'ERA DIGITALE (CANAKKALE ONSEKIZ MART UNIVERSITESI, Hasan Arslan, PhD)

Introduzione

L'educazione è stata l'elemento fondamentale sia per lo sviluppo personale degli individui che per la formazione della vita sociale in ogni periodo della storia umana. Molti pensatori come Socrate, Aristotele e Platone hanno sottolineato la necessità di creare programmi educativi per raggiungere persone virtuose, esprimendo l'educazione come la più alta virtù. L'educazione è organizzata come educazione formale al fine di sostenere lo sviluppo mentale, socio-emotivo e psicomotorio degli individui in modo equilibrato nell'ambito del principio di integrità. L'educazione formale è di solito modellata nei sistemi scolastici all'interno di un certo piano e comprende vari elementi come gli obiettivi, i contenuti, lo stato educativo (metodi di insegnamento, ecc.), la misurazione-valutazione e gli educatori qualificati. Questi elementi cambiano forma a seconda delle caratteristiche dell'età e si differenziano in base alle aspettative degli individui e delle società nei confronti dell'educazione. Se consideriamo l'epoca in cui ci troviamo, gli sviluppi tecnologici e le trasformazioni digitali, è necessario che gli individui e le istituzioni educative stiano al passo e seguano questo cambiamento. L'armonia tra gli obiettivi lontani, generali e specifici dei programmi educativi e i metodi e le tecniche di insegnamento utilizzati nei processi didattici aumenta l'efficacia dell'apprendimento. In questo contesto, è una necessità della nostra epoca che i programmi educativi che includono vari approcci pedagogici e teorie dell'apprendimento e tengono conto delle differenze individuali forniscano un ambiente di apprendimento multidimensionale.

Metodi di insegnamento tradizionali e digitali

Per capire i metodi di insegnamento, è necessario comprendere le teorie dell'apprendimento.

Teorie dell'apprendimento: Le istituzioni educative mirano a garantire che gli individui apprendano in modo pianificato e sistematico. In questo contesto, si devono cercare risposte a domande critiche come "Che cosa è stato appreso?", "Che cosa dovrebbe essere appreso?", "Come si apprende?". Il concetto di apprendimento è stato cercato di essere spiegato da molte teorie dell'apprendimento, principalmente sotto il controllo dei teorici comportamentisti e cognitivi (Akman, 2018). Queste teorie cercano in realtà una risposta alla domanda "come si può educare al meglio?". Mentre alcune di queste teorie concordano sulla risposta a questa domanda, altre si basano su paradigmi completamente diversi. La classificazione più accettata delle teorie dell'apprendimento è quella comportamentista, cognitiva, affettiva, sociale, basata sul cervello e costruttivista.

I comportamentisti spiegano l'apprendimento in termini di eventi ambientali e ritengono che i processi mentali non siano necessari per spiegare l'acquisizione, il mantenimento e la generalizzazione del comportamento (Schunk, 2012). Le teorie comportamentiste affermano

che l'apprendimento si basa su una connessione tra stimolo e risposta e che il comportamento viene acquisito attraverso il rinforzo (Akkaya, 2015). Non è possibile parlare di un unico approccio all'apprendimento comportamentista. Esistono infatti diverse teorie basate sul comportamentismo, come il condizionamento classico, il correlazionismo e il condizionamento operante. Ciò che è importante negli approcci comportamentisti sono i comportamenti osservabili e misurabili. I principi di apprendimento delle teorie comportamentiste sono il rinforzo, la ripetizione e la motivazione (Özden, 2011).

Teorie cognitive dell'apprendimento; si concentrano sui processi mentali nel processo di apprendimento in cui l'allievo comprende il suo ambiente. Secondo i cognitivisti, l'apprendimento è un evento molto più complesso della relazione stimolo-risposta e non può essere osservato direttamente. L'apprendimento può essere spiegato da una prospettiva cognitiva come lo sviluppo e il cambiamento delle strutture mentali di una persona. La teoria dell'apprendimento affettivo si basa sulla necessità di considerare il campo affettivo, laddove il solo campo cognitivo non è sufficiente, e attribuisce importanza allo sviluppo e al cambiamento mentale e affettivo. La teoria affettiva è più interessata ai risultati dell'apprendimento che alla sua natura. Per questi sviluppi e cambiamenti, vengono enfatizzati i valori e lo sviluppo morale insieme ai concetti di sé sano, autorealizzazione e piena funzionalità. (Akkaya, 2015; Akman, 2018). In breve, le teorie comportamentiste sono interessate ai risultati pratici dell'apprendimento; le teorie cognitive sono interessate ai risultati mentali; le teorie affettive sono interessate ai risultati emotivi dell'apprendimento, come lo sviluppo del sé e della morale (Akkaya, 2015).

La teoria dell'apprendimento sociale afferma che gli individui osservano le altre persone nel loro ambiente e mostrano comportamenti che sono vantaggiosi per loro (Bandura, 1991). Nell'apprendimento sociale, l'attenzione non si concentra sull'esperienza come nel condizionamento, ma sull'osservazione. Come è noto, la teoria dell'apprendimento sociale non si limita ad apprendere attraverso l'osservazione o a ripetere un comportamento con un rinforzo. L'osservazione ha anche la funzione di informare l'individuo. I comportamenti presi a modello, che sono un elemento importante nel processo di apprendimento sociale, possono essere memorizzati e modificati. I comportamenti osservati, codificati nella memoria dell'individuo, possono essere richiamati quando necessario. (Bal, 2020).

La teoria dell'apprendimento basato sul cervello, che esamina l'apprendimento da una prospettiva neurofisiologica, spiega il processo di apprendimento come cambiamenti biochimici ed elettrochimici. Secondo questa teoria, durante il processo di apprendimento si stabiliscono connessioni tra le cellule cerebrali. Un nuovo apprendimento significa nuove connessioni tra le cellule (Kaya, 2012). Nell'apprendimento basato sul cervello esistono determinati metodi e tecniche di apprendimento e l'apprendimento avviene attraverso il ragionamento. La teoria dell'apprendimento basato sul cervello è simile ad altre teorie dell'apprendimento per molte delle sue caratteristiche. Per esempio, ci sono elementi come l'approccio costruttivista, per cui gli studenti imparano facendo, sperimentando ed essendo coinvolti nel processo decisionale. Per alcuni aspetti è anche simile alla teoria delle intelligenze multiple (Akman, 2018).

Metodi di insegnamento tradizionali

Sulla base delle teorie dell'apprendimento, possiamo raggruppare i metodi di insegnamento in metodi tradizionali e metodi contemporanei. I metodi di insegnamento tradizionali hanno plasmato le pratiche pedagogiche per secoli e hanno costituito la base dei processi di apprendimento. I metodi di insegnamento tradizionali si basano su teorie comportamentiste dell'apprendimento, trattano l'apprendimento come un prodotto piuttosto che come un processo e non tengono conto delle differenze individuali. I metodi di insegnamento tradizionali non sono centrati sul discente, ma si basano sul trasferimento di conoscenze e competenze di base, dove l'insegnante è al centro e visto come fonte di informazioni, e dove la disciplina e l'ordine in classe sono in primo piano; in genere si tratta di metodi che includono metodi come la narrazione e le domande-risposte, e non sono aperti al cambiamento e allo sviluppo. I metodi di insegnamento tradizionali possono essere elencati come la narrazione semplice, la risposta alle domande, la scrittura alla lavagna, la scrittura su un quaderno e gli esercizi basati sulla ripetizione. Nel metodo della narrazione semplice, l'insegnante trasferisce le informazioni in modo sistematico e gli studenti ascoltano passivamente ciò che viene trasmesso e prendono appunti. Il metodo della narrazione semplice può essere utilizzato efficacemente in discipline basate sulla conoscenza, come la matematica.

Il metodo domanda-risposta è quando l'insegnante pone domande agli studenti su ciò che hanno trasmesso; attiva il flusso della lezione e può aiutare gli studenti a focalizzare la loro attenzione. Metodo della scrittura alla lavagna; è il trasferimento da parte dell'insegnante dei punti importanti della lezione alla lavagna, sottolineandoli e permettendo agli studenti di seguire visivamente l'argomento. Ripetizione e pratica: si basa sul rafforzamento della memoria degli studenti attraverso la ripetizione delle informazioni più volte, al fine di garantire la permanenza delle stesse (Jeffries et al., 2003; Prince et al., 2006). I metodi di insegnamento tradizionali presentano dei vantaggi, come la possibilità di trasferire informazioni a un gran numero di studenti contemporaneamente e l'efficacia nell'insegnamento di conoscenze di base in discipline come la storia, la matematica e la grammatica. Tuttavia, i metodi di insegnamento tradizionali presentano molti svantaggi. Questi sono (Jeffries et al., 2003; Prince et al., 2006): - Possono essere inadeguati a sostenere le capacità di problem solving, di pensiero critico e di pensiero creativo.

Gli studenti sono passivi, la loro partecipazione attiva al processo di apprendimento è limitata.

Sono inadeguati a sviluppare le competenze del XXI secolo.

- Gli studenti sono spinti in un ambiente di apprendimento competitivo e la cooperazione tra gli studenti è debole.
- Possono ridurre la motivazione e l'interesse degli studenti per l'apprendimento.
- Ignorano le differenze individuali.
- Non tengono conto degli stili di apprendimento degli studenti e offrono un unico tipo di ambiente di apprendimento che non è adatto alla loro velocità di apprendimento.

- Poiché si tiene conto di un solo tipo di metodo di insegnamento, possono far rimanere indietro gli studenti che hanno bisogno di metodi di apprendimento diversi.
- Sono inadeguati a fornire la versatilità e la flessibilità richieste dall'approccio educativo moderno.
- Il meccanismo di feedback è limitato perché non include misurazioni orientate al processo e considera l'apprendimento come un prodotto. Ciò impedisce di monitorare efficacemente i progressi degli studenti e di individualizzare il processo di apprendimento e può causare una diminuzione della qualità dell'apprendimento.
- Per ottenere un apprendimento permanente attraverso la partecipazione attiva all'istruzione, i metodi di insegnamento tradizionali devono essere combinati con metodi di insegnamento contemporanei basati sulla tecnologia e incentrati sullo studente.

Metodi di insegnamento digitale

Nella nostra epoca, l'inarrestabile progresso della tecnologia ha trasformato l'istruzione e molte aree della vita quotidiana e della scienza. In questo contesto, i metodi didattici digitali stanno diventando un elemento indispensabile dell'istruzione e offrono infinite opportunità per migliorare le esperienze di apprendimento e progettare ambienti di apprendimento qualificati. Per soddisfare le esigenze degli studenti di oggi negli approcci educativi contemporanei incentrati sul discente, l'integrazione degli strumenti digitali nell'istruzione non è una scelta ma una necessità. Soprattutto durante il periodo della pandemia COVID-19 in tutto il mondo, la transizione verso l'istruzione digitale ha subito un'accelerazione ed è emersa l'importanza di metodi di insegnamento con vantaggi quali la flessibilità spazio-temporale e l'accessibilità. I metodi di insegnamento digitale comprendono varie tecnologie come lavagne interattive, piattaforme di apprendimento online, piattaforme di e-learning, realtà virtuale (VR), aule virtuali e applicazioni didattiche supportate dall'intelligenza artificiale (AI).

È necessario integrare i metodi didattici digitali nell'istruzione per ragioni quali la sua adattabilità e accessibilità, l'offerta di opportunità di apprendimento personalizzate/individualizzate, l'aumento della partecipazione del discente al processo fornendo motivazione (Chapman & Rich, 2018; Scarpiello, 2021). Le piattaforme digitali consentono ai discenti di accedere ai materiali didattici senza limitazioni di tempo e di spazio, offrendo agli studenti lontani o che non hanno la possibilità di beneficiare sufficientemente dei servizi educativi l'opportunità di apprendere indipendentemente dalle restrizioni geografiche. I metodi di insegnamento digitale forniscono esperienze di apprendimento personalizzate con piattaforme di apprendimento adattabili, valutano i punti di forza e di debolezza degli studenti, tengono conto delle differenze individuali e offrono contenuti personalizzati adatti alle esigenze di apprendimento individuali (Scarpiello, 2021).

Uno dei vantaggi più importanti dei metodi di apprendimento digitali è che i meccanismi di feedback sono rapidi ed efficaci. In questo modo, gli studenti possono correggere i propri errori ricevendo un feedback immediato e hanno l'opportunità di migliorare i propri processi di apprendimento. L'integrazione dei metodi didattici digitali nell'istruzione può avvenire

attraverso simulazioni, giochi didattici digitali, ecc. Essi rendono l'apprendimento più piacevole attraverso strumenti interattivi e aumentano la partecipazione dello studente al processo di apprendimento attivo, garantendo un apprendimento efficace e permanente (Chapman & Rich, 2018). Come ogni metodo di insegnamento, anche i metodi didattici digitali presentano limiti/svantaggi. I principali sono: il digital divide, gli educatori che non hanno sufficienti conoscenze e competenze digitali, gli studenti che sono esposti troppo agli schermi. Non tutti gli studenti hanno lo stesso accesso alla tecnologia necessaria e a una connessione internet affidabile; questo causa la disuguaglianza digitale, che è uno degli ostacoli alle pari opportunità nell'istruzione. È possibile fornire supporto per eliminare questa disuguaglianza. A volte gli educatori non sono in grado di utilizzare efficacemente gli strumenti digitali nell'insegnamento perché non hanno conoscenze/istruzione sufficienti. L'offerta di programmi di sviluppo professionale e di formazione in servizio agli educatori per adattarsi alle nuove tecnologie sarà efficace per eliminare questa limitazione. Uno dei maggiori svantaggi degli strumenti didattici digitali è che gli studenti trascorrono troppo tempo davanti allo schermo. Questa situazione influisce negativamente sulla salute fisica e mentale. Per questo motivo, il processo deve essere pianificato molto bene e i genitori e gli studenti devono esserne consapevoli.

Modelli pedagogici per l'apprendimento online

Con l'uso diffuso della tecnologia nell'istruzione, i metodi di apprendimento online, che fanno parte dei metodi di insegnamento digitali, sono diventati una parte inseparabile del processo di insegnamento. L'apprendimento online viene talvolta utilizzato da solo e talvolta come complemento ai metodi di insegnamento faccia a faccia. In questo modo, i processi di apprendimento sono resi più flessibili e personalizzati. Quando si esaminano i modelli pedagogici per l'apprendimento online, emergono il costruttivismo, il connettivismo e l'apprendimento misto. Se li esaminiamo brevemente:

Il costruttivismo si basa su una concezione che incoraggia gli studenti a partecipare attivamente e a interagire con i materiali didattici, li aiuta a scoprire le informazioni e a creare i propri significati e si assume la responsabilità dell'apprendimento (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). Il metodo di apprendimento online supporta l'approccio costruttivista creando percorsi di apprendimento adatti alle velocità individuali degli studenti con contenuti interattivi che arricchiscono il processo di apprendimento. Gli strumenti di collaborazione virtuale, i forum di discussione online, la condivisione interattiva delle informazioni e i processi di apprendimento collettivo, che sono piattaforme didattiche online, offrono ambienti di insegnamento compatibili con i principi fondamentali del costruttivismo (Anderson, 2008). Il connettivismo è una delle principali teorie pedagogiche dell'era digitale e sottolinea che l'apprendimento si basa su un'interazione dinamica e continua piuttosto che su un processo statico, al fine di tenere il passo con la natura in rapida evoluzione della conoscenza (Downes, 2012).

Basato sull'apprendimento delle informazioni da parte degli individui attraverso le reti, il connettivismo sottolinea come le tecnologie basate su Internet, come i browser web, i motori di ricerca, i wiki, i forum di discussione online e i social network, contribuiscano a nuovi modi

di apprendere. L'apprendimento non avviene tra individui, ma all'interno di reti e tra reti. Nel modello del connettivismo, l'accesso e la condivisione delle informazioni sono supportati da comunità di apprendimento online e social media; grazie a queste reti, gli studenti diventano apprendisti continui. Questo modello consente agli studenti di raccogliere e sintetizzare informazioni da fonti diverse e di utilizzarle nella pratica (Downes, 2012; Siemens, 2005).

Il Blended Learning è un approccio eclettico che mira a minimizzare gli svantaggi dei metodi di apprendimento online e faccia a faccia e a riunire i vantaggi di entrambi. (Çırak Kurt, 2017; Graham, 2006). Questo approccio permette agli studenti di avere esperienze di apprendimento flessibili e di beneficiare di diversi ambienti di apprendimento (Garrison & Vaughan, 2008).

Metodi di apprendimento online

I metodi di apprendimento online possono essere elencati come sincroni, asincroni, misti/ibridi (fissi), adattivi, lineari, interattivi, individuali, collaborativi, gestiti dal computer, assistiti dal computer.

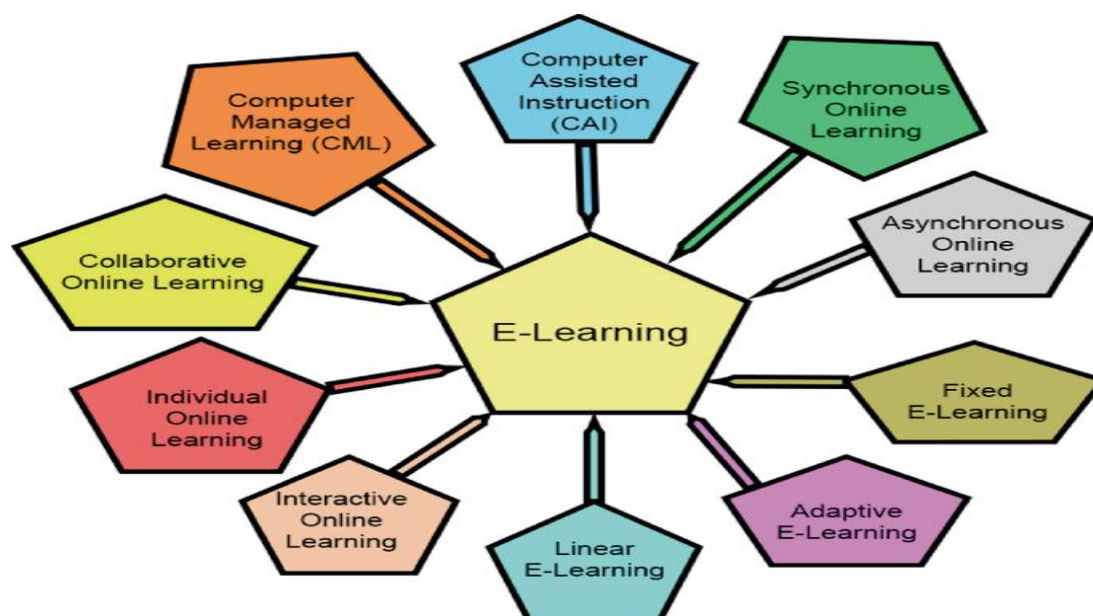


Figura 1. Metodi di apprendimento online

L'apprendimento online sincrono è un metodo di apprendimento in cui studenti e insegnanti sono online nello stesso momento e le interazioni sono simultanee. Offre agli studenti l'opportunità di comprendere i contenuti e le dinamiche di gruppo basate sulla cooperazione, grazie ai suoi vantaggi come il feedback-correzione istantanea, le discussioni simultanee, ecc.

L'apprendimento asincrono online è un metodo di apprendimento asincrono che permette agli studenti di imparare al proprio ritmo e nei propri tempi. È supportato da strumenti come lezioni preregistrate, forum online, materiali didattici e di lettura caricati sul sistema. Offre flessibilità in quanto è indipendente dal tempo e dallo spazio, dà agli studenti l'opportunità di

pensare e analizzare in profondità e si adatta agli stili di apprendimento individuali (Murphy et al., 2011).

L'apprendimento misto/ibrido (fisso) è un metodo in cui sia l'istruzione faccia a faccia che quella a distanza sono incluse nel processo di insegnamento (Graham, 2006). L'apprendimento ibrido è un processo di apprendimento incentrato sullo studente in cui le classiche attività faccia a faccia sono combinate con un design efficace, pratico ed educativo che utilizza risorse registrate e mobili, nonché risorse stampate (Jamison et al., 2014). L'apprendimento adattivo è un metodo innovativo che si modella in base agli interessi e alle esigenze individuali degli studenti. Gli strumenti tecnologici analizzano le prestazioni degli studenti e riprogettano i materiali didattici per ogni studente, presentando strategie appropriate (Hall et al., 2019). Questo metodo personalizza il processo di apprendimento e consente agli studenti di concentrarsi sulle proprie carenze.

Apprendimento lineare: è un metodo in cui ogni fase si basa sulle conoscenze precedenti e lo studente progredisce in modo sequenziale, senza alcuna comunicazione bidirezionale. Il materiale didattico viene inviato attraverso strumenti come la televisione e i programmi radiofonici. Questo metodo può essere utilizzato nei programmi in cui c'è poca necessità di interazione.

L'apprendimento interattivo è un metodo che incoraggia gli studenti a interagire attivamente con i materiali didattici. È efficace per aumentare la motivazione e la partecipazione degli studenti perché è supportato da simulazioni, video interattivi e giochi educativi (Gee, 2007). I metodi di apprendimento interattivo forniscono agli studenti ambienti di apprendimento basati sull'esperienza, consentendo loro di sviluppare le proprie conoscenze e competenze e di sviluppare le capacità di pensiero critico (Çıtak, Duran Aksoy, 2023).

Apprendimento individuale; è un metodo in cui gli studenti imparano da soli, in linea con la loro velocità di apprendimento e le loro esigenze, e sviluppa l'autoregolazione e le capacità di studio indipendente (Zimmerman, 2002). Gli studenti imparano ricercando fonti di informazione come biblioteche online, siti web, ecc.

L'apprendimento collaborativo è un metodo in cui più studenti si riuniscono e imparano insieme attraverso un lavoro di gruppo attivo e risolvono insieme i problemi. Le piattaforme online consentono agli studenti di lavorare su progetti comuni e di condividere informazioni (Dillenbourg, 1999). Nell'apprendimento collaborativo, gli studenti si rendono conto dei loro punti di forza e di debolezza e sviluppano le loro capacità di comunicazione sociale e di lavoro di squadra.

Apprendimento gestito dal computer; è un metodo in cui il computer gestisce il processo di apprendimento e monitora/valuta i progressi degli studenti. L'apprendimento avviene attraverso un database, che contiene le informazioni che gli studenti devono apprendere, test automatici e strumenti di valutazione che monitorano lo sviluppo degli studenti e forniscono feedback quando necessario (Anderson, 2008). In questo metodo, c'è una relazione bidirezionale tra il computer e lo studente, e il processo di apprendimento può continuare fino al raggiungimento degli obiettivi specificati.

L'apprendimento assistito dal computer; è un metodo in cui i computer vengono utilizzati per presentare materiali didattici e supportare le attività. L'istruzione fornita attraverso i computer stabilisce un legame tra l'insegnante e lo studente nell'ambiente della classe, cambiando il processo educativo da centrato sull'insegnante a centrato sullo studente (Batdi & Anil, 2021). Questo metodo consente agli studenti di accedere alle informazioni attraverso vari strumenti e risorse digitali (Jonassen, 1995).

Istruzione differenziata con gli strumenti digitali

L'istruzione differenziata è un approccio incentrato sul discente che mira a soddisfare gli interessi individuali e le esigenze di apprendimento di ogni studente e si basa sulla pianificazione del processo di insegnamento tenendo conto degli stili di apprendimento individuali e dei livelli di preparazione (Hall et al., 2019; Tomlinson, 2001). Questo tipo di istruzione comprende contenuti e attività del corso adattati agli interessi, ai livelli di preparazione e ai profili di apprendimento degli studenti. L'istruzione differenziata può richiedere una pianificazione didattica a diversi livelli di difficoltà a seconda delle capacità di ogni studente. Ci sono sei principi importanti che dovrebbero essere presi in considerazione per l'implementazione dell'istruzione differenziata (Çam & Acat, 2023):

1. L'insegnamento deve essere strutturato intorno ai concetti, ai principi e alle competenze di base di ogni materia. L'importante nell'insegnamento differenziato è imparare le basi e le parti importanti della materia.
2. La flessibilità deve essere garantita tenendo conto delle differenze individuali nella classe e rispettando tali differenze.
3. La flessibilità dei gruppi è essenziale nell'insegnamento differenziato. Gli studenti lavorano in gruppo in vari modi, a seconda delle loro differenze individuali e del tipo di attività. Le dimensioni dei gruppi sono stabilite in base al numero di studenti con le stesse esigenze di apprendimento e al livello di complessità dell'attività da completare.
4. Agli studenti devono essere assegnati compiti in base alle loro differenze individuali. Poiché nell'insegnamento differenziato è essenziale approfondire gli argomenti, a ogni studente vengono assegnati compiti nella misura in cui è in grado di gestirli e ci si assicura che li superi.
5. L'istruzione differenziata deve essere aperta a continui cambiamenti.
6. L'istruzione deve essere sottoposta a una valutazione continua.

L'insegnamento differenziato con strumenti digitali è l'applicazione di questo metodo attraverso piattaforme e tecnologie digitali. Personalizzando i contenuti del corso con strumenti digitali, gli educatori possono aumentare il successo accademico, i livelli di apprendimento e la motivazione all'apprendimento degli studenti (Anderson, 2008); l'apprendimento degli studenti può essere monitorato istantaneamente e l'apprendimento scorretto può essere prevenuto fornendo feedback e correzioni istantanei (Means et al., 2010).

Per quanto riguarda la preparazione dei risultati del progetto, l'insegnamento differenziato con gli strumenti digitali consente di raccogliere una grande quantità di dati sull'impegno degli

studenti, sui loro progressi e sulle aree di miglioramento. Questi dati possono essere analizzati per identificare tendenze e schemi che informano pratiche didattiche più efficaci, contribuendo a risultati basati sull'evidenza. Incorporando le tecnologie adattive, gli educatori possono creare percorsi di apprendimento personalizzati, che possono servire come preziosi casi di studio o risultati pilota per una più ampia diffusione (Smith et al., 2015).

In termini di divulgazione del progetto, gli strumenti digitali facilitano la creazione di relazioni interattive, presentazioni e contenuti multimediali che mostrano in modo vivido l'efficacia dell'insegnamento differenziato. Piattaforme come i sistemi di gestione dell'apprendimento online (LMS) e gli ambienti digitali collaborativi consentono di condividere senza problemi i risultati del progetto con le parti interessate, favorendo una maggiore trasparenza e un maggiore impegno. Inoltre, è possibile utilizzare dimostrazioni video, webinar e workshop virtuali per raggiungere un pubblico più ampio e illustrare le migliori pratiche (Brown & Green, 2019).

Sfruttando gli strumenti digitali nella didattica differenziata, i progetti possono raggiungere livelli più elevati di scalabilità e replicabilità. Questo approccio non solo migliora l'esperienza di apprendimento degli studenti, ma fornisce anche preziose informazioni che possono dare forma a future iniziative e politiche educative (Reeves, 2020).

Come implementare l'istruzione differenziata con gli strumenti digitali?

L'istruzione differenziata con gli strumenti digitali può essere attuata dagli insegnanti combinando varie strategie e tecnologie. Alcune di queste sono:

A. Sistemi di gestione dell'apprendimento (LMS): possono essere definiti come piattaforme software utilizzate dagli insegnanti per gestire, distribuire e monitorare i materiali didattici. Gli LMS più diffusi, come Moodle, Blackboard e Google Classroom, consentono di organizzare i vari materiali didattici, come corsi online, contenuti didattici, compiti ed esami, in base alle esigenze individuali degli studenti e di monitorare il loro apprendimento (Watson & Watson, 2007). Gli LMS sono strumenti che facilitano i processi di insegnamento sia per gli studenti che per gli educatori (Pina, 2010). Gli LMS presentano molti vantaggi, come la facilità di accesso e la flessibilità, il monitoraggio e il feedback degli studenti, l'interazione e la partecipazione con forum, forum di discussione e strumenti di messaggistica (Anderson, 2008; Hrastinski, 2008; Means et al., 2010).

- B. Software di apprendimento adattivo: Si tratta di software come DreamBox e Smart Sparrow che adattano i contenuti dei corsi in base alla velocità e al livello di apprendimento degli studenti e supportano la personalizzazione dell'istruzione (Hall et al., 2019). I software di apprendimento adattivo raccolgono dati durante tutto il

processo educativo con programmi di apprendimento appositamente preparati per l'individuo e ottimizzano il contenuto educativo con la tecnologia di apprendimento adattivo. Il software di apprendimento adattivo consente a ogni individuo di ricevere contenuti adatti ai suoi risultati di apprendimento. Proprio come un'applicazione di navigazione per auto porta il veicolo a destinazione nel modo più efficiente e determina un nuovo percorso quando va storto, il software di apprendimento adattivo svolge gli stessi compiti per gli studenti. Alcuni di questi software (<https://belisoft.com/custom-elearning-development/ai-in-education/adaptive-learning-ai>):

- Duolingo; riunisce l'apprendimento automatico e l'apprendimento adattivo nell'intelligenza artificiale. Questa applicazione si concentra sull'apprendimento delle lingue attraverso la gamification e l'adattabilità.
- Prodigy Math è un software gamificato che si basa su un algoritmo adattivo per l'apprendimento della matematica e può identificare i punti di forza e di debolezza degli studenti.
- Embibe è un software che combina l'intelligenza artificiale e la scienza dei dati per aiutare gli studenti della scuola secondaria di primo grado a colmare le loro lacune e a prepararsi per gli esami.
- Lexia PowerUP è un software sviluppato per aiutare gli studenti tra i 6 e i 12 anni a migliorare le loro capacità di lettura e scrittura. Il software utilizza test per guidare lo studente, offre suggerimenti per la pratica e fornisce supporto audio e testuale.



Figura 2. Le 8 migliori piattaforme di apprendimento adattivo nel 2024
(<https://change.walkme.com/adaptive-learning-platforms/>)

- C. Strumenti didattici interattivi: Sono strumenti che mirano ad aumentare la partecipazione fornendo agli studenti attività di apprendimento interattive e divertenti (Clark & Mayer, 2023). Alcuni di questi strumenti sono
 - Kahoot; è uno strumento Web 2.0 e una piattaforma dove si possono creare esami, sondaggi o discussioni online. Con Kahoot, le domande preparate in anticipo dall'insegnante vengono visualizzate sullo schermo una per una, gli studenti segnano le risposte e raccolgono punti via internet con i loro dispositivi mobili. Al termine delle domande, sullo schermo vengono visualizzati i nomi degli studenti che si sono classificati. L'insegnante può anche esaminare i rapporti sui risultati e rivelare eventuali carenze (Tetik & Korkmaz, 2018).
 - Quizizz; è una piattaforma facile da usare che aiuta gli studenti a divertirsi mentre imparano e gli insegnanti a presentare materiali didattici interattivi nelle lezioni in classe. Gli utenti possono creare quiz, giochi e sondaggi da condividere con gli studenti in classe o tramite l'istruzione a distanza (<https://support.quizizz.com/hc/en-us/articles/203610052-What-is-Quizizz>).
 - Nearpod; è un'applicazione mobile e web che consente agli insegnanti di creare e condividere presentazioni multimediali coinvolgenti con gli studenti. Con Nearpod, gli insegnanti possono facilmente aggiungere alle loro presentazioni funzioni interattive come quiz, sondaggi e video (<https://www.upeducators.com/blog/what-is-nearpod-features-and-uses-in-the-classroom/>).
- D. Sistemi di analisi dei dati e di feedback: I sistemi di analisi dei dati sono utilizzati per analizzare i dati raccolti dai processi di apprendimento degli studenti attraverso strumenti digitali e per ottimizzare i processi educativi rendendo questi dati significativi (Siemens, 2013). In questo modo, vengono fornite informazioni sulla partecipazione, sui progressi, sulle prestazioni e su altri criteri di apprendimento degli studenti. I sistemi di feedback sono utilizzati per fornire un riscontro istantaneo o periodico a studenti e insegnanti utilizzando questi dati (Means et al., 2010).

Capitolo 3: Progettazione di giochi matematici educativi con giocattoli robotici (Lucian Blaga, PhD, Università di Sibiu, Mihăescu Diana, PhD; Bologa Lia, PhD; Bîclea Diana, PhD)

Introduzione

Il gioco è un aspetto fondamentale dello sviluppo della prima infanzia e funge da pietra angolare per la crescita cognitiva, emotiva e sociale. Nell'ambito dell'educazione, l'integrazione del gioco nel processo di apprendimento ha mostrato benefici significativi, in

particolare nell'educazione matematica. Il gioco didattico, come attività interattiva e divertente in classe, favorisce la curiosità e motiva gli studenti a esplorare e comprendere i concetti matematici. Con l'avanzamento della tecnologia che rimodella le pratiche educative, l'inclusione di elementi di gamification e di robot educativi è emersa come un potente strumento per migliorare il coinvolgimento e la comprensione degli studenti. Questo capitolo esamina il ruolo dei giochi educativi e dei robot didattici nell'educazione matematica, esplorando il loro potenziale per coltivare le competenze matematiche essenziali, promuovere il pensiero critico e preparare gli studenti a un futuro guidato dalla tecnologia. Basato sui principi delle teorie costruttiviste e dell'apprendimento dinamico, mette in evidenza come i progetti didattici innovativi che sfruttano la robotica possano trasformare gli approcci tradizionali all'insegnamento della matematica, enfatizzando l'apprendimento esperienziale incentrato sullo studente.

Spiegazione e principi

Il gioco è fondamentale per lo sviluppo di un bambino durante gli anni prescolari. Durante questo periodo, i bambini subiscono una serie di trasformazioni significative a livello cognitivo, emotivo e sociale. Il gioco didattico è uno strumento essenziale nell'educazione matematica; come attività in classe, favorisce un'atmosfera piacevole e stimolante, accendendo la curiosità e la ricerca della conoscenza. L'incorporazione di elementi di gamification attraverso i robot didattici può migliorare significativamente il processo di insegnamento (Tan-I Chen et al., 2023).

I giochi matematici tecnologici possono migliorare la consapevolezza matematica. Un design che facilita l'integrazione dei concetti matematici può migliorare notevolmente la comprensione, la ritenzione e l'applicazione delle conoscenze acquisite (Moyer-Packenham et al., 2019).

I giochi sono fondamentali per coltivare le quattro competenze fondamentali (Russo et al., 2021):

d) la fluidità;

e) comprensione;

f) risoluzione di problemi;

g) ragionamento.

Gli studi dimostrano che impegnarsi nell'apprendimento della matematica attraverso i giochi aumenta la perseveranza degli studenti e favorisce un pensiero più profondo e critico. Una maggiore partecipazione alle attività didattiche, sollecitata dai giochi, è associata a un'elevata motivazione intrinseca e a una migliore comprensione dell'applicabilità delle conoscenze (Moon & Ke, 2020). L'uso dei giochi per insegnare la matematica è un approccio eccellente per aumentare la motivazione e il coinvolgimento degli studenti. Gli studi dimostrano che l'apprendimento basato sui giochi migliora la ritenzione delle informazioni e favorisce lo sviluppo di abilità cruciali, tra cui il pensiero critico e la risoluzione dei problemi (Wan et al., 2010).

Quando si costruisce un gioco educativo con robot didattici, è fondamentale analizzare lo scopo del gioco, le abilità matematiche che coltiva, gli obiettivi e le conseguenze previste. Il gioco che include i robot didattici deve fungere da catalizzatore per l'apprendimento della matematica e la comprensione dei concetti matematici, che spesso sono difficili per i bambini a causa del loro carattere astratto.

Un progetto didattico efficace che utilizza i robot didattici integra la programmazione, la robotica e la matematica in modo dinamico e coinvolgente. L'utilizzo di robot didattici nelle lezioni di matematica evidenzia il potenziamento e la coltivazione di competenze, abilità e disposizioni nella materia. Possono essere utilizzati nel processo educativo, a partire dalla definizione dei concetti matematici nella scuola dell'infanzia, passando per le acquisizioni fondamentali fino allo sviluppo delle nozioni matematiche, che pone l'accento sull'istruzione centrata sullo studente piuttosto che sul contenuto e sulla coltivazione delle competenze specifiche della disciplina matematica.

1. I principi stabiliti da Zoltan Dienes sono alla base dello sviluppo dei concetti matematici, facilitando la creazione del valore formativo dei giochi logico-matematici

(Fabian e Kasza, 2022). Le idee di Zoltan Dienes sull'apprendimento matematico sono state implementate nell'insegnamento della matematica, stabilendo un quadro per lo sviluppo di nozioni matematiche astratte (Sriraman e English, 2005). L'implementazione dei principi proposti da Z. Dienes aiuta a sviluppare un modello di formazione per la coltivazione di concetti matematici, principi che supporteranno la progettazione di attività sotto forma di giochi che utilizzano robot educativi: The constructivist principle emphasises the acquisition of knowledge through a logical progression of concepts. Programming the robot facilitates the delineation of steps for addressing a problem or challenging scenario, establishing an initial point and a terminal point, as a consequence of the mathematical framework devised and diverse circumstances;

2. Il principio dinamico, l'accumulo di esperienze con il robot educativo e l'esecuzione di azioni di gioco culminano nella costruzione di una nozione. Il passaggio dal gioco non strutturato a quello strutturato faciliterà la comprensione dell'argomento matematico specificato. L'implementazione di regolamenti o di scenari di gioco diversi offre la flessibilità di selezionare percorsi alternativi che producono risultati identici;

3. Il principio della variabilità matematica comporta l'evoluzione dell'astrazione e della generalizzazione nella coltivazione del ragionamento matematico. Le attività condotte con i robot didattici sono strutturate come un gioco, in cui i concetti fondamentali vengono chiariti attraverso istanze, facilitando lo sviluppo di una comprensione più generalizzata;

4. Il principio della diversità percettiva. Lo sviluppo di strutture matematiche in diverse modalità percettive. Le esperienze educative degli studenti e le loro diverse personalità daranno luogo a scenari di apprendimento diversi, consentendo loro di comprendere gli argomenti matematici in modo più duraturo e di coltivare un ragionamento matematico adattabile.

- I risultati dell'apprendimento in classe con i robot didattici dipendono dal livello di istruzione, dall'area tematica, dalla durata dell'utilizzo, dal tipo di valutazione e dal tipo di robot. (Wang et al., 2023). Nel processo di conduzione del gioco, ci sono tre fattori: a) gli studenti; b) l'insegnante; c) la tecnologia. Ogni elemento contribuisce all'uso efficiente dei robot didattici nelle lezioni di matematica, raggiungendo gli obiettivi stabiliti.

- Un ruolo speciale è svolto dallo studente che:
 - non si limita a contemplare la situazione in cui si trova; riflette su questa situazione, immagina autonomamente varie soluzioni possibili, confronta le proprie opinioni con quelle dei compagni e corregge eventuali errori;
 - studia le varie opzioni che portano a una soluzione, scegliendo quella più vantaggiosa e creando, sulla base di essa, nuove soluzioni alternative che cerca di formulare in modo corretto e coerente;
 - ha piena libertà nella scelta delle varianti di soluzione - deve giustificare la sua scelta mostrando ai colleghi i vantaggi che esse presentano;
- durante il gioco si possono commettere degli errori e il bambino viene aiutato e guidato a correggerli da solo o con il supporto dei compagni;
- nel corso dei giochi, l'attività consapevole di ricerca e scoperta continua di soluzioni è essenziale (Mărcuț, 2015).

I vantaggi dell'applicazione dei robot didattici in matematica sono numerosi, tra cui:

1. L'apprendimento avviene attraverso esperienze personali. Gli studenti imparano usando, costruendo e sperimentando i robot (Chin et al., 2014; Giuseppe & Martina, 2012).
2. Sviluppo del pensiero critico. La programmazione di robot richiede pensiero logico, risoluzione di problemi e creatività (Isabelle M. L. et al., 2019).
3. Collaborazione e comunicazione. Lavorare in gruppo su progetti robotici migliora le capacità sociali e di comunicazione. (Khanlari, 2016).
4. Aumento della motivazione. Le attività robotiche rendono l'apprendimento più divertente e coinvolgente (Chin et al., 2014; Konijn & Hoorn, 2020).
5. Preparazione per il futuro. Sviluppare competenze digitali essenziali per la società di oggi, come la programmazione e il pensiero computazionale (Alqahtani et al., 2022).
6. Apprendimento differenziato. Tutti i bambini hanno accesso all'apprendimento, indipendentemente dalle loro abilità e capacità (Conchinha et al., 2015, Konijn & Hoorn, 2020).

Vantaggi per gli insegnanti

La creazione di un'attività di gamification comporta un processo sfaccettato che comprende: stabilire gli obiettivi educativi, analizzare gli attributi del gruppo target (interessi, livello di conoscenza, preferenze), adattare le meccaniche di gioco alle specificità del gruppo e garantire l'allineamento tra gli obiettivi di apprendimento e gli elementi di gioco utilizzati (Kim, 2015). Gli educatori possono modificare il contenuto del curriculum per facilitare le attività sotto forma di giochi didattici matematici, utilizzando il robot educativo come risorsa primaria. Un esercizio o un problema può essere considerato un gioco didattico se (Nour, 2022): a) soddisfa uno scopo e un obiettivo pedagogico dal punto di vista matematico; b) incorpora componenti di gioco per raggiungere il compito designato; c) impiega regole di gioco stabilite che sono comprese e rispettate dagli studenti.

Le esperienze pedagogiche degli insegnanti comprendono tattiche che integrano i robot educativi nel processo di insegnamento-apprendimento-valutazione attraverso l'applicazione di diverse metodologie e processi didattici. D. Catlin e M. Blamires (2010) identificano 28 metodologie distinte per l'impiego dei robot didattici: catalizzazione, dimostrazione, giochi, presentazioni, sfide, progettazione, attività di gruppo, compiti, risoluzione di problemi, concettualizzazione, impegno, ragionamento induttivo, pensiero basato su progetti, cooperazione, sperimentazione, connessioni, provocatore, esperienze creative, puzzle di modellazione, sviluppo del curriculum, esplorazione, memorizzazione, approcci relazionali, artefatti, deduzione, compiti mirati, pacificazione e trasferimento.

I robot educativi possono essere utilizzati durante l'intero processo educativo: dall'istruzione e dall'apprendimento alla valutazione. Il robot può servire come strumento significativo nell'implementazione di approcci e tattiche pedagogiche. I principali vantaggi dell'utilizzo dei robot didattici nell'ambito dell'insegnamento sono (Khanlari, 2016):

- a) a) La personalizzazione dell'apprendimento, che consente agli educatori di progettare attività personalizzate a vari livelli di complessità e di adattare i compiti alle esigenze specifiche degli studenti. Le attività possono essere modificate per adattarsi alle

diverse fasi di sviluppo dei bambini. È possibile creare percorsi educativi diversi per ispirare e soddisfare gli interessi dei bambini;

- b) b) un feedback rapido e accurato permette di correggere rapidamente le lacune durante i compiti robotici. Gli educatori possono intervenire prontamente per correggere e orientare i compiti. Questo motiva le persone a perseverare nei loro sforzi;
- c) c) attività di apprendimento coinvolgenti e piacevoli, strutturate come giochi con robot educativi, incentivano la partecipazione dei bambini, facilitando l'acquisizione delle conoscenze. Questa procedura facilita un'esperienza più snella per gli educatori;
- d) robots enhance the enjoyment and interactivity of mathematics education, hence augmenting student engagement and motivation;

e) l'interazione con i robot genera esperienze di apprendimento memorabili che migliorano la ritenzione delle informazioni a lungo termine;

f) lo sviluppo di attività interattive consente agli insegnanti di dedicare più tempo alla preparazione di compiti creativi e coinvolgenti che favoriscono il pensiero critico e la creatività degli studenti.

L'integrazione della robotica in classe facilita il potenziamento delle competenze digitali e del pensiero computazionale, consentendo agli studenti di acclimatarsi alla tecnologia contemporanea e di coltivare competenze digitali fondamentali per il futuro. La partecipazione a giochi o ad altre forme di gioco con i robot didattici favorisce lo sviluppo delle abilità di pensiero computazionale negli studenti, tra cui la scomposizione dei problemi, la progettazione di algoritmi e la risoluzione di problemi.

Il ruolo dell'insegnante nello sviluppo e nell'esecuzione delle attività con i robot educativi è fondamentale:

- L'obiettivo dell'insegnante non è quello di trasmettere conoscenze o fornire soluzioni; piuttosto, facilita gli scenari problematici specifici che gli studenti devono risolvere. I bambini devono scoprire autonomamente il percorso verso la soluzione, mentre l'insegnante fornisce suggerimenti solo se necessario;

- L'insegnante deve incoraggiare l'iniziativa e la creatività dei bambini;
- I bambini devono essere autorizzati a mettere in discussione le loro opinioni, a cercare soluzioni in modo autonomo e a imparare dai loro errori;
- L'insegnante deve astenersi dall'imporre ai bambini un metodo di lavoro specifico;
- È vantaggioso che i bambini in età prescolare individuino autonomamente il metodo più appropriato, poiché non tutti i metodi proposti dagli adulti sono comprensibili ai bambini. Spesso un bambino comprende meglio le spiegazioni di un altro bambino. I giochi logici sono attività condotte per lo più in un contesto di gruppo o frontale, con una partecipazione individuale poco frequente.

È stata proposta una serie di raccomandazioni pedagogiche per gli educatori sull'utilizzo dei robot didattici (Zhong & Xia, 2020):

- a) i robot didattici dovrebbero essere utilizzati per compiti brevi che richiedono adeguate capacità operative;
- b) il compito dell'insegnante è quello di ispirare gli alunni, in particolare quelli con livelli di competenza più bassi;
- c) si dovrebbero utilizzare robot meno complessi per enfatizzare gli aspetti matematici del modello di robot.

Strumenti e risorse

Il robot educativo è un dispositivo specificamente progettato per essere utilizzato nel processo di apprendimento. Può assumere forme e dimensioni diverse, dai kit di costruzione di base ai robot intricati e programmabili. Un robot è considerato educativo se il suo obiettivo principale è quello di favorire l'apprendimento, coltivare le abilità pratiche, migliorare l'interattività nel processo educativo ed elevare la motivazione.

Tre metodologie principali facilitano l'acquisizione della matematica da parte degli studenti utilizzando la robotica: a) interazione; b) programmazione; c) progettazione e costruzione (Zhong e Xia, 2020).

Per dimostrare che un robot è educativo e applicabile all'insegnamento della matematica, deve possedere gli attributi fondamentali di un robot educativo: a) è versatile per varie attività; b) consente agli studenti di manipolare i movimenti del robot; c) può essere personalizzato per adattarsi al livello e alle esigenze specifiche di ogni studente; d) è costruito con materiali non tossici e presenta un design accessibile.

Una gamma completa di robot didattici comprende kit di costruzione, robot programmabili compatti, bracci robotici e robot umanoidi. Questo elenco comprende piccoli robot programmabili che possono essere utilizzati sia da professionisti dell'insegnamento sia da studenti. Questi robot possono assumere l'aspetto di diversi insetti e animali, progettati per essere amichevoli e pronti a sostenere i bambini curiosi. Gli aspetti più elementari di un robot utilizzato per compiti matematici sono quelli che possono essere programmati senza sforzo dall'allievo, con un minimo di quattro frecce direzionali che indicano i movimenti del robot: avanti, indietro, a sinistra e a destra. Queste frecce possono servire come indicatori direzionali e operatori matematici in vari contesti educativi.

Esistono undici criteri autonomi per l'applicazione efficace dei robot didattici in matematica (Catlin e Blamires, 2010). Questi principi si riferiscono a tre elementi: studenti, insegnanti e tecnologia, e sono delineati in base agli attributi di questi elementi.

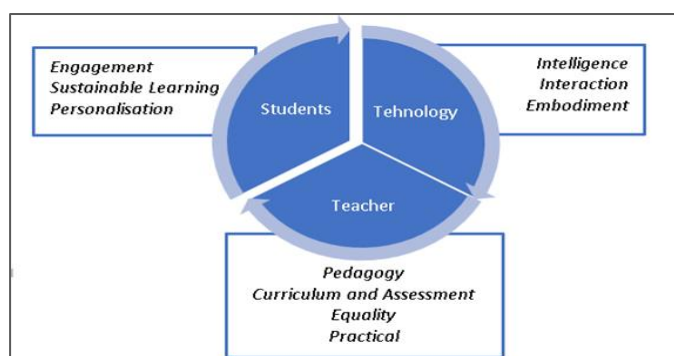


Figura 3.1. I fattori di utilizzo dei robot didattici (Catlin & Blamires, 2010)

L'esame di questi principi porta alla formazione di un'associazione persistente tra i tre componenti. I robot educativi impiegati come strumenti didattici nell'applicazione e nello sviluppo di concetti matematici facilitano l'impegno attivo in queste attività. È necessario utilizzarli con giudizio in base al compito, con l'obiettivo di facilitare l'acquisizione di conoscenze specifiche da parte dello studente, stimolare il pensiero critico, migliorare le sue competenze o generare nuovi scenari di apprendimento integrando esperienze diverse (Catlin e Blamires, 2010).

L'uso efficiente dei robot educativi si basa sugli educatori e sulla loro comprensione del concetto che il robot serve come strumento benefico, che richiede competenza nella sua corretta applicazione. L'utilizzo dei robot didattici come risorsa pedagogica ne chiarirà l'efficacia nel raggiungimento degli obiettivi e nella comprensione delle finalità. L'uso dei robot didattici nel processo educativo favorisce la partecipazione attiva degli studenti. Il coinvolgimento degli alunni con i robot implica la comprensione delle funzioni tecnologiche che il robot è in grado di svolgere. Le operazioni fondamentali per i robot didattici sono il movimento a sinistra, a destra, in avanti e indietro. A queste istruzioni si aggiungono indicatori rilevanti, che i bambini piccoli possono facilmente apprendere e manipolare nel tempo. Le operazioni matematiche vengono eseguite secondo regole specifiche, come l'ordine delle operazioni in un'espressione aritmetica, che il robot seguirà dopo aver determinato la sequenza e visualizzerà la traiettoria. L'analisi dell'ordine dei processi, inizialmente astratta, può essere visualizzata e diretta in modo tangibile attraverso il robot. I robot educativi facilitano le esperienze di apprendimento della matematica per i bambini. Le nozioni astratte che sono difficili da visualizzare e comprendere possono essere chiarite attraverso l'uso della robotica per creare modelli più definiti. Il coinvolgimento dei robot nell'educazione matematica favorisce stati emotivi positivi e facilita i legami sociali, che migliorano gli atteggiamenti, creano ambienti di apprendimento favorevoli e migliorano le esperienze educative. L'impegno degli studenti nelle lezioni di matematica può essere aumentato dall'uso di robot didattici. Coinvolgere lo studente nel compito come un gioco favorisce il legame tra gli studenti e il robot: a) l'interazione con il robot fisico comprende esperienze emotive e

sociali; b) l'esperienza si estende oltre i bambini piccoli; c) i robot occupano una categoria nuova situata tra gli oggetti inanimati e gli esseri umani (Catlin e Blamires, 2010). Acquisiamo i concetti matematici attraverso l'intuizione e poi li applichiamo metodicamente alle situazioni del mondo reale. Come processo mentale coesivo associato al ragionamento, si basa su ricordi ed esperienze subconsce (Catlin e Blamires, 2010). Utilizzando le risorse disponibili, i robot possono generare scenari che incorporano l'intuizione nel processo di apprendimento. I robot educativi possono aumentare l'apprendimento a lungo termine promuovendo le capacità metacognitive, le abilità di vita e la consapevolezza di sé degli studenti. I bambini occupano prevalentemente l'ambiente educativo, in particolare la scuola. Questo contesto educativo dovrebbe andare oltre la mera acquisizione di informazioni e comprendere la socializzazione, la comunicazione, il lavoro di squadra e la coltivazione della fiducia nelle proprie capacità (Khanlari, 2016; Alqahtani et al., 2022). L'utilizzo di robot didattici facilita il miglioramento delle competenze cognitive, sociali, personali ed emotive degli studenti all'interno dell'ambiente di apprendimento (figura 3.2.).

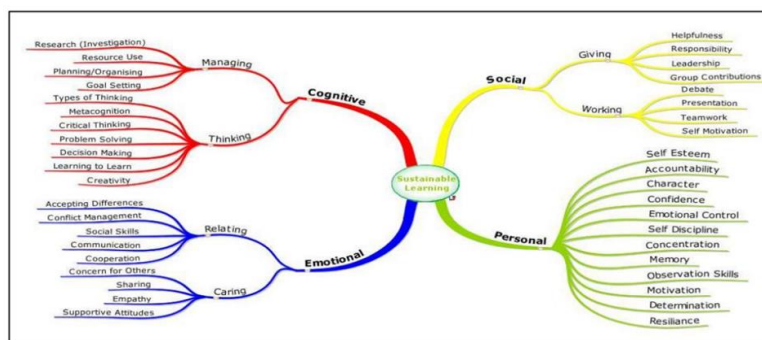


Figura 3.2. Mappa mentale dei criteri di apprendimento sostenibile tipici dei robot didattici. - adattato dal programma 4H dell'Iowa (Catlin & Blamires, 2010).

Esiste una differenza sfumata tra i robot didattici e la robotica pedagogica.

La prima si distingue per l'utilizzo di kit robotici specializzati, spesso costosi, che forniscono un esame completo degli elementi hardware e software. Al contrario, la robotica pedagogica cerca di incorporare i principi della robotica nel programma di studi tradizionale, utilizzando tecnologie più semplici e accessibili, e ponendo l'accento sulla coltivazione del pensiero

computazionale e delle abilità di risoluzione dei problemi. La robotica educativa fornisce un rigoroso impegno pratico con la tecnologia, mentre la robotica pedagogica impiega una metodologia più olistica, fondendo le intuizioni di diverse discipline con gli aspetti fondamentali della robotica. Questo facilita una maggiore accessibilità e flessibilità nell'esecuzione delle operazioni, senza richiedere attrezzature specializzate e costose (Muñoz et al., 2020).

Strategie per l'apprendimento attivo e la collaborazione

Lo sviluppo di un gioco matematico richiede un'attenzione meticolosa a elementi quali: la creazione di un'esperienza divertente ed esplorativa, la presentazione di sfide adeguate, la possibilità per il giocatore di avere un certo grado di autonomia, l'offerta di assistenza quando necessario e, infine, l'incorporazione di meccaniche di gioco che migliorino la comprensione della matematica (Moon & Ke, 2020).

L'organizzazione di una gara di matematica istruttiva con l'utilizzo di robot educativi richiede quanto segue: a) sviluppo del gioco istruttivo. L'analisi dei contenuti, l'organizzazione delle risorse e delle forniture e la formulazione dello scenario; b) la disposizione prudente del gioco. La configurazione degli arredi e il raggruppamento degli alunni per un'efficace esecuzione del gioco; c) Il riconoscimento delle istanze del gioco didattico. La cadenza e l'approccio alla sua conduzione; d) Promuovere l'impegno attivo degli studenti nel gioco; e) Favorire un ambiente congeniale; f) La diversità delle componenti del gioco.

Per costruire il gioco educativo, è essenziale analizzare il contenuto del curriculum e la materia, raccogliere le risorse e i materiali necessari e formulare lo scenario. Il successo dell'esecuzione del gioco richiede un'organizzazione meticolosa degli alunni, la preparazione dell'attività e, se necessario, la disposizione degli arredi. Per realizzare con successo il gioco educativo, è essenziale sottolineare molti aspetti fondamentali (fig. 3.3) che contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi del gioco.

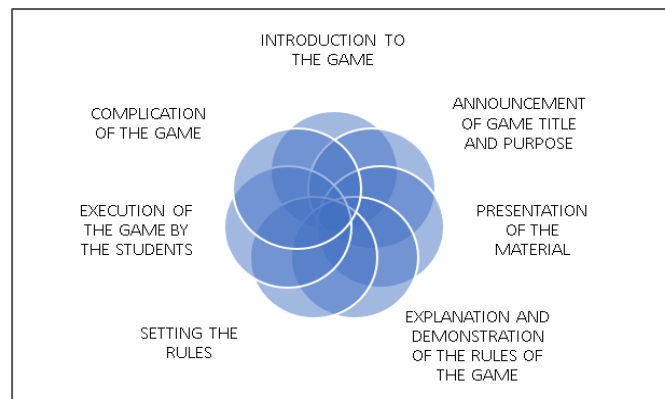


Figura 3.3. Regole del gioco (Neacșu, 1988)

Le componenti di un gioco sono: l'obiettivo educativo, il compito educativo, gli elementi del gioco, le regole del gioco, la complicazione del gioco.

L'obiettivo educativo viene descritto in base al curriculum scolastico, deve essere chiaro e preciso. Diverse caratteristiche dovrebbero guidare la progettazione del compito didattico: 1) dovrebbe concentrarsi su un singolo aspetto del contenuto; 2) dovrebbe formulare il problema in modo tale che tutti i bambini possano risolverlo; 3) dovrebbe specificare ciò che i bambini devono fare consapevolmente e concretamente durante il gioco per raggiungere l'obiettivo; 4) dovrebbe comportare un allenamento intensivo delle operazioni di pensiero; 5) dovrebbe utilizzare conoscenze, abilità e competenze in una varietà di modi.

Le componenti di un gioco sono: l'obiettivo educativo, il compito educativo, gli elementi del gioco, le regole del gioco, la complicazione del gioco. L'obiettivo educativo viene descritto in base al curriculum scolastico, deve essere chiaro e preciso.

Il compito didattico deve essere sviluppato in base a diverse caratteristiche:

- si riferisce a un singolo aspetto del contenuto;
- la formulazione del problema deve essere tale da poter essere risolto da tutti i bambini;
- specificare ciò che i bambini devono fare consapevolmente e concretamente durante il gioco per raggiungere l'obiettivo proposto;
- l'allenamento intensivo delle operazioni di pensiero;

- l'utilizzo di conoscenze, abilità e competenze in vari modi.

Modelli di attività per l'applicazione dei robot didattici nelle classi di matematica:

Esempio 1. Gioco di intuizione. Trovare il percorso più breve e continuare i calcoli. (Fig. 3.4).

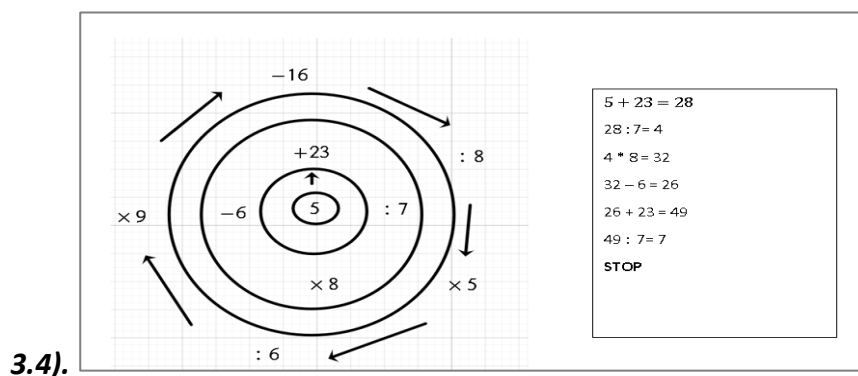


Figura 3.4 Rappresentazione del gioco (Neacșu, 1988)

Istruzioni: Al centro, il robot può essere posizionato, guidato dallo studente, ed eseguirà le operazioni in base al percorso scelto.

Esempio 2. Numeri razionali: metà, un terzo e un quarto di un numero (Fig. 3.5).

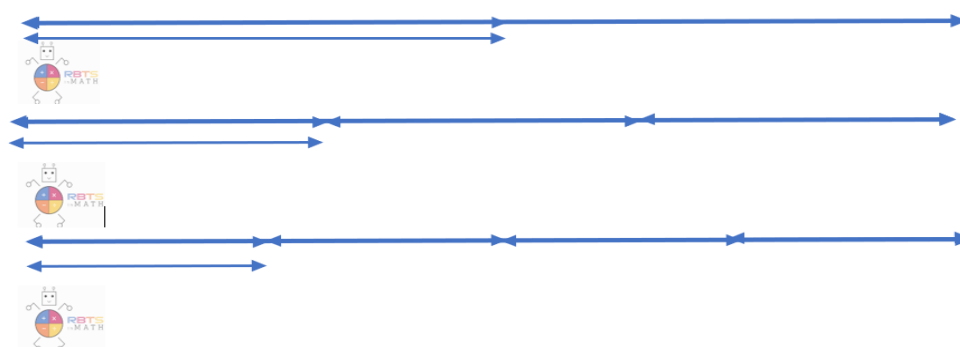


Fig.3.5. Numeri razionali

Istruzioni: Il robot viene spostato dallo studente seguendo la freccia fino a raggiungere la posizione che indica la metà, un terzo o un quarto.

Modelli di scenari per la progettazione di giochi educativi con robot educativi: Model 1.

Titolo: Quattro operazioni

Risultato dell'apprendimento: Riconoscere i concetti di base della moltiplicazione/divisione utilizzando diverse strategie che mobilitano le relazioni numeriche e le proprietà delle operazioni.

Teoria delle proprietà delle operazioni aritmetiche:

1. Commutatività: $A*B=B*A$

2. Associatività: $A*(B*C)=A*(B*C)$

3. Elemento di identità: $1*A=A*1=A$

4. Distributività su addizione e sottrazione: $A*(B+C)=A*B+A*C$

5. Moltiplicazione per zero: $A*0=0*A=0$

Fasi dell'organizzazione:

1. Ogni studente crea il proprio percorso.

2. Possono partecipare fino a 6 studenti, ciascuno dei quali ha a disposizione 2 esercizi in cui viene applicata una proprietà.

3. Ogni insetto rappresenta una proprietà e ogni studente sceglie un insetto.

4. Trovare l'esercizio associato all'insetto e determinare l'insetto abbinato a un altro esercizio.

5. L'Ape Robot torna sempre alla posizione di partenza.

Fasi di completamento (Fig. 3.6):

1. Scegliete la coccinella. I passi sono: 1 in alto, 2 a sinistra, 3 in basso, 3 a destra.

2. Scegliete il Grillo. I passi sono: 3 a sinistra - 2 in basso, 3 a destra.

3. Scegliete il bruco. I passi sono: 4 destra - 3 giù, 5 sinistra.

4. Scegliete la farfalla. I passi sono: 1 destra, 3 giù - 2 destra, 5 su.

5. Scegliere lo Scarabeo. I passi sono: 4 destra, 2 su-4 giù, 1 sinistra.

6. Scegliere il Bondar. I passi sono: 2 su - 2 destra, 3 giù.

				7*(2+3)				10*1
								
		3*2					4*(5*6)	
								
	0*6							2*(4-3)
								
						7*2+7/3		
								
	2*3			6*6				1*10
								
			2*4. 2*3			(4*5)*6		
								

Figure 3.6. Working table for Model 1

Modello 2. Titolo: Frazioni subunitarie ed equiunitarie

Oggetto: L'uso dei numeri nei calcoli. L'attività prevede l'identificazione dei numeri naturali compresi nell'intervallo da 0 a 10.000, nonché delle frazioni subunitarie o equiunitarie che hanno denominatori inferiori o uguali a 10.

Scopo dell'attività: Leggere e scrivere frazioni subunitarie ed equivalenti.

Introduzione. Il gioco consiste nell'identificare le frazioni subunitarie e le frazioni equivalenti, leggerle e scriverle.

Le risorse comprendono: a) robot o frecce e un giocattolo; b) carte con frazioni subunitarie e frazioni equivalenti; c) mappa per il percorso.

Dettagli nelle descrizioni dello scenario. Sulla mappa ci sono cartoncini con frazioni unitarie e frazioni subunitarie. Selezioneremo a turno le frazioni subunitarie e le frazioni unitarie. Ogni studente sceglierà uno dei tipi di frazione indicati e creerà il proprio percorso. Quando troveranno una frazione, la nomineranno e scriveranno di che tipo di frazione si tratta.

Steps to follow:

1. Decidiamo insieme le regole del gioco.
2. Creiamo una mappa mentale del percorso per raccogliere le carte.
3. Programmare il robot (o mettere le frecce nell'ordine corretto). Premere start!
4. Programmiamo il robot per raggiungere ogni frazione utilizzando il numero di passi corrispondente.

Modello 3. Titolo: L'ordine delle operazioni

Oggetto: Uso dei numeri nei calcoli. L'attività consiste nel moltiplicare numeri compresi nell'intervallo 0 - 1.000.000, assicurandosi che i fattori non contengano più di tre cifre e dividendoli in numeri a una o due cifre.

Scopo dell'attività: Risolvere esercizi con operazioni note, rispettando l'ordine delle operazioni e il significato delle parentesi (solo parentesi tonde e quadre).

Introduzione. Il gioco consiste nel risolvere esercizi con operazioni note, rispettando l'ordine delle operazioni e il significato delle parentesi. In un esercizio in cui sono presenti le parentesi, si osserveranno le seguenti regole: per prima cosa si eseguono le operazioni tra le parentesi tonde (piccole parentesi). Le operazioni tra parentesi quadre vengono trasformate in parentesi tonde, l'esercizio viene trascritto e poi risolto.

Risorse:

1. Robot o frecce e un'ape giocattolo

2. Carte con numeri su entrambi i lati

3. Mappa per il percorso

Dettagli nelle descrizioni dello scenario

Sulla mappa c'è una carta con due lati, uno dei quali indica il numero d'ordine dell'operazione e l'altro il risultato di ogni operazione. È necessario eseguire l'operazione e trovare la carta con il risultato corretto. Il risultato ottenuto viene confrontato con la carta trovata.

Esempio di esercizio: $50+12\times[214-240:(16-2\times5)]-10\times100$

Fasi di attuazione:

1. Decidiamo insieme le regole del gioco.

2. Creare una mappa mentale del percorso per raccogliere le carte.

3. Programmare il Bee Bot (o disporre le frecce nell'ordine corretto). Premere start!

4. La prima operazione è sul foglio con il risultato 1 con 10; programiamo il robot per raggiungere questo foglio e lo studente controlla il risultato sul quaderno con quello sul foglio scelto.

5. Procediamo con le altre operazioni: 2×6 ; 3×40 ; 4×174 ; 5×2088 ; 6×1000 ; 2138×1138 ; e così via, fino alla fine dell'esercizio.

6. Per ogni risultato, lo studente percorrerà il percorso che ha ideato con il robot.

Ecco alcuni consigli generali per gli insegnanti durante l'implementazione di giochi robotici educativi:

1. Date le istruzioni all'inizio del gioco!
2. Ogni studente risolverà individualmente ogni operazione e chi avrà completato per primo l'operazione verrà a cercare la carta con il risultato usando il robot.
3. Incoraggiate i bambini a parlare ad alta voce quando pensano al risultato desiderato.
4. Lasciate che i bambini commettano errori. Riprovare e scoprire l'errore fa parte del gioco!
5. Se volete aumentare la velocità di completamento del compito, giocate a squadre per aumentare la competizione!

Conclusione

Il gioco didattico, integrato con robot educativi, svolge un ruolo cruciale nello sviluppo matematico dei bambini in età prescolare. Applicando i principi di Zoltan Dienes, questo tipo di apprendimento non solo facilita la comprensione di concetti astratti, ma sviluppa anche competenze essenziali come il pensiero critico, la collaborazione e la creatività. Pertanto, l'integrazione del gioco e dei robot educativi nell'educazione matematica non solo trasforma il processo di apprendimento, ma costruisce anche una solida base per lo sviluppo delle competenze matematiche.

L'uso di robot educativi non solo personalizza l'apprendimento, ma fornisce anche un feedback immediato, aiutando gli studenti a correggere rapidamente eventuali lacune. Le attività organizzate all'interno di un quadro di gioco diventano memorabili, facilitando la ritenzione a lungo termine delle conoscenze. Inoltre, il ruolo dell'insegnante si trasforma da fornitore di informazioni a facilitatore dell'apprendimento, incoraggiando gli studenti a scoprire soluzioni e a sviluppare la loro creatività. Questo approccio non solo migliora il coinvolgimento degli studenti, ma sviluppa anche le loro competenze digitali e il pensiero computazionale, preparandoli così al futuro. Pertanto, la collaborazione tra insegnanti e robot educativi nel processo educativo è essenziale per creare un ambiente di apprendimento dinamico ed efficiente in cui ogni studente abbia l'opportunità di progredire al proprio ritmo e di sviluppare le competenze necessarie per farcela. Non solo facilitano l'apprendimento

attraverso l'interattività e l'adattabilità, ma contribuiscono anche allo sviluppo di abilità pratiche e del pensiero critico. Le caratteristiche essenziali dei robot didattici, come il controllo dei movimenti e la possibilità di essere personalizzati per i diversi livelli di apprendimento, li rendono accessibili e attraenti per gli studenti. Utilizzando questi robot, gli insegnanti possono trasformare concetti astratti in esperienze concrete, migliorando così la comprensione della matematica e promuovendo il coinvolgimento attivo degli studenti. Inoltre, l'approccio attraverso giochi educativi accuratamente organizzati può stimolare la cooperazione e la comunicazione tra gli studenti, creando un ambiente di apprendimento piacevole e motivante. Pertanto, l'integrazione dei robot didattici nelle attività matematiche non solo migliora il processo di apprendimento, ma contribuisce anche allo sviluppo di competenze essenziali per il futuro, preparando gli studenti ad affrontare un mondo in continua evoluzione. È fondamentale che gli insegnanti capiscano come utilizzare queste risorse in modo efficace per massimizzare i benefici educativi che i robot possono apportare.



Capitolo 4: Progettare attività d'aula coinvolgenti nel Flipped Learning (SCUOLA DI ROBOTICA, Filippo Bogliolo, MA)

Spiegazione e principi

L'apprendimento capovolto rappresenta un cambiamento fondamentale nel modo in cui l'istruzione è strutturata. Invertendo il modello tradizionale di istruzione, posiziona gli studenti come partecipanti attivi nel loro percorso di apprendimento. Nell'educazione alla robotica, questo approccio è particolarmente efficace, in quanto favorisce la curiosità, l'autonomia e la risoluzione pratica dei problemi, tutti elementi fondamentali per comprendere la natura interdisciplinare della robotica.

Seymour Papert, il padre del costruzionismo, sosteneva che “l'apprendimento avviene in modo più efficace quando le persone sono attivamente coinvolte nella progettazione e nella creazione di cose significative per loro”. L'apprendimento capovolto abbraccia questa etica spostando l'istruzione diretta - lezioni, letture o video lezioni - alle sessioni pre-classe, dedicando invece il tempo in classe alle attività esplorative e collaborative. Questo cambiamento si allinea perfettamente con l'educazione alla robotica, dove i principi astratti della matematica, della programmazione e dell'ingegneria prendono vita attraverso progetti tangibili.

Principi fondamentali dell'apprendimento capovolto in robotica

1. Apprendimento incentrato sullo studente:

Gli studenti si dedicano ai contenuti fondamentali (ad esempio, esercitazioni sui concetti di robotica) in modo indipendente prima della lezione. Questo incoraggia l'esplorazione autogestita e garantisce che arrivino preparati alle attività pratiche.

2. Apprendimento attivo in classe:

Le ore di lezione sono dedicate all'applicazione delle conoscenze attraverso progetti collaborativi. Per esempio, gli studenti possono lavorare in gruppo per progettare e programmare un robot in grado di navigare in un labirinto, risolvere problemi del mondo reale o simulare sistemi naturali.

3. Integrazione di strumenti digitali:

L'educazione alla robotica trae vantaggio da piattaforme digitali come Scratch e mBlock, che consentono agli studenti di sperimentare la codifica e la logica a casa. Strumenti come questi permettono agli studenti di visualizzare concetti matematici e di programmazione astratti in modo ludico e intuitivo.

4. Pedagogia costruttivista:

Radicato nelle idee di Papert, l'apprendimento capovolto enfatizza l'“imparare facendo”. Gli studenti costruiscono robot, li programmano e osservano i risultati del loro lavoro, impegnandosi sia cognitivamente che fisicamente con il materiale.

5. Personalizzazione e accessibilità:

L'apprendimento capovolto consente un'istruzione differenziata. Gli studenti possono imparare al proprio ritmo fuori dall'aula, ripassando gli argomenti impegnativi secondo le necessità, mentre gli insegnanti forniscono un supporto mirato durante le attività in classe.

Fondamenti teorici

L'apprendimento capovolto è profondamente influenzato da pensatori come Seymour Papert e Mitchel Resnick. Resnick, figura chiave del MIT Media Lab, ha sottolineato l'importanza di creare ambienti in cui gli studenti possano “immaginare, creare e riflettere”. Quest'idea è fondamentale per l'educazione alla robotica capovolta, in cui gli studenti passano dal consumo di informazioni alla produzione di soluzioni.

Allo stesso modo, le teorie di Shannon sul flusso di informazioni e sui sistemi ispirano la didattica della robotica, sottolineando l'importanza del feedback e dell'iterazione. L'apprendimento capovolto sfrutta questo aspetto incorporando cicli di progettazione iterativi: gli studenti analizzano i problemi, testano le soluzioni con i loro robot e perfezionano i loro approcci.

Perché l'educazione alla robotica è vantaggiosa

L'educazione alla robotica è particolarmente adatta all'apprendimento capovolto per la sua natura interdisciplinare. I concetti di fisica, ingegneria e matematica sono intrinsecamente più coinvolgenti quando vengono applicati in contesti dinamici e reali. Per esempio:

- Matematica: Gli studenti possono esplorare la geometria e l'algebra programmando i robot per tracciare forme o calcolare percorsi ottimali.

- Ingegneria: Costruire e risolvere i problemi dei robot approfondisce la comprensione dei sistemi meccanici ed elettrici.

- Risoluzione dei problemi: Gli studenti applicano la logica e il pensiero critico durante il debug dei programmi e il perfezionamento dei comportamenti dei robot.

Abbracciando l'apprendimento capovolto, gli educatori mettono gli studenti in condizione di diventare co-creatori della loro istruzione. Questo modello non solo migliora l'impegno, ma infonde anche competenze critiche del 21° secolo come la collaborazione, la resilienza e la creatività. Questi principi, se applicati alla robotica, garantiscono un apprendimento significativo e memorabile.

Vantaggi per gli insegnanti

L'apprendimento capovolto nella robotica offre diversi vantaggi agli insegnanti:

Maggiore coinvolgimento: Gli insegnanti possono concentrarsi sulla guida degli studenti attraverso compiti complessi e pratici invece di tenere lezioni ripetitive.

Supporto personalizzato: Il tempo in classe viene dedicato ad affrontare sfide specifiche e a incoraggiare la collaborazione, creando opportunità di istruzione personalizzata.

Migliori risultati di apprendimento: Permettendo agli studenti di esplorare i concetti prima della lezione, arrivano preparati e motivati, il che porta a una comprensione e a una conservazione più profonde.

Innovazione nell'insegnamento: basandosi sui principi delle teorie di Shannon sull'informazione e sull'interattività, gli insegnanti possono incorporare sistemi dinamici e ricchi di feedback per rendere l'apprendimento più efficace.

Questi vantaggi aiutano gli insegnanti a promuovere un ambiente in cui gli studenti diventano parte attiva del loro percorso di apprendimento.

Questa sezione illustra i vantaggi che gli insegnanti possono ottenere applicando l'apprendimento capovolto alla robotica.

Ecco uno sguardo dettagliato su come l'apprendimento capovolto avvantaggia gli insegnanti nelle classi incentrate sulla robotica:

1. Maggiore coinvolgimento degli studenti

L'apprendimento capovolto consente agli insegnanti di utilizzare le ore di lezione per attività pratiche di robotica, che coinvolgono naturalmente gli studenti. Invece di tenere lezioni su concetti astratti come gli algoritmi o l'integrazione dei sensori, gli insegnanti possono supervisionare gli studenti mentre sperimentano, costruiscono e programmano i loro robot. Questo coinvolgimento attivo non solo motiva gli studenti, ma riduce anche le difficoltà di gestione della classe, in quanto gli studenti sono più concentrati ed entusiasti.

2. Più tempo per l'istruzione personalizzata

La preparazione preliminare alla lezione assicura che gli studenti arrivino con una conoscenza di base dell'argomento. Questo permette agli insegnanti di liberare tempo in classe per:

Fornire un supporto mirato agli studenti che hanno difficoltà con concetti specifici.

Sfidare gli studenti avanzati con compiti di ampliamento, come l'ottimizzazione dei progetti dei robot o l'efficienza della programmazione.

Facilitare le discussioni in piccoli gruppi o il tutoraggio tra pari per approfondire la comprensione.

Questa adattabilità consente agli insegnanti di rispondere in modo più efficace alle diverse esigenze degli studenti.

3. Opportunità di creatività e innovazione

L'apprendimento capovolto offre agli insegnanti la flessibilità di progettare piani di lezione creativi e interattivi. L'educazione alla robotica si presta naturalmente all'apprendimento basato su progetti, dove gli insegnanti possono:

Integrare la narrazione, ad esempio programmando i robot per recitare una storia o risolvere un problema immaginario ispirato alle idee costruzioniste di Seymour Papert.

Incorporare sfide del mondo reale, come la programmazione di robot per simulazioni di pulizia ambientale.

Usare strumenti come Scratch o i kit di robotica LEGO per creare esperienze coinvolgenti e gamificate.

Questo approccio creativo mantiene sia gli insegnanti che gli studenti impegnati ed entusiasti dell'apprendimento.

4. Uso efficiente del tempo di lezione

Scaricando l'istruzione diretta su lezioni video e PowerPoint animati prima della lezione, gli insegnanti possono dedicare più tempo in classe a:

Osservare e valutare le capacità di collaborazione e di risoluzione dei problemi degli studenti. Facilitare le discussioni sui concetti di robotica, come i principi dei sensori e della logica di programmazione, ispirati alle teorie di Shannon sul flusso di informazioni.

Incoraggiare processi di progettazione iterativa, in cui gli studenti perfezionano i loro programmi robotici sulla base di prove ed errori.

Questa efficienza garantisce che ogni minuto di lezione sia produttivo e d'impatto.

5. Migliori risultati di apprendimento

Gli insegnanti che utilizzano l'apprendimento capovolto spesso riferiscono di un miglioramento dei risultati accademici e della fiducia degli studenti. Quando gli studenti si impegnano con le lezioni video e le risorse al proprio ritmo, sono più preparati per le attività in classe. Questo approccio aiuta a:

Costruire le conoscenze di base prima di immergersi in attività robotiche complesse.

Rafforzare i concetti più difficili attraverso l'esposizione ripetuta ai materiali pre-classe.

Promuovere le capacità di collaborazione durante i progetti di robotica di gruppo, in linea con i principi costruttivisti di Papert e Resnick.

6. Crescita professionale

L'implementazione dell'apprendimento capovolto incoraggia gli insegnanti a esplorare metodi didattici e strumenti tecnologici innovativi, migliorando il loro sviluppo professionale. Integrando la robotica e l'apprendimento capovolto, gli insegnanti ottengono:

Familiarità con tecnologie educative all'avanguardia, come piattaforme di robotica (ad esempio, LEGO Spike Prime, mBot) e strumenti di creazione di contenuti digitali.

Opportunità di collaborare con coetanei e organizzazioni come Scuola di Robotica, condividendo le migliori pratiche e ottenendo mentorship da leader come Emanuele Micheli.

Una comprensione più approfondita di come bilanciare i metodi di insegnamento digitali e di persona, un'abilità critica nell'istruzione moderna.

7. Costruire una cultura collaborativa in classe

L'apprendimento capovolto favorisce naturalmente un ambiente di classe più collaborativo.

Gli insegnanti possono progettare attività in cui gli studenti lavorano in coppia o in piccoli gruppi per risolvere problemi, costruire robot e fare il debug del codice. Questo approccio collaborativo:

Incoraggia gli studenti a imparare gli uni dagli altri, riducendo la dipendenza dall'insegnante per le risposte.

Crea una comunità di sostegno in cui gli studenti si sentono autorizzati a esplorare e a commettere errori.

Permette agli insegnanti di osservare come gli studenti interagiscono e di identificare potenziali qualità di leadership o aree di miglioramento.

8. Flessibilità nei metodi di insegnamento

L'apprendimento capovolto offre agli insegnanti la flessibilità di adattare le lezioni alle esigenze specifiche della classe. Per esempio:

Per i principianti: Concentrarsi sui concetti fondamentali della robotica attraverso semplici materiali pre-classe e attività guidate in classe.

Per gli studenti avanzati: Incorporare compiti impegnativi, come l'integrazione dell'IA o dell'IoT (Internet delle cose) nei progetti di robotica.

Per classi eterogenee: Utilizzate materiali differenziati, come video in più lingue o lezioni a ritmo variabile, per garantire l'accessibilità a tutti gli studenti.

9. Responsabilizzazione attraverso la tecnologia

L'apprendimento capovolto si allinea alle moderne tendenze educative enfatizzando gli strumenti digitali. Gli insegnanti beneficiano dell'accesso a:

Risorse preconfezionate di alta qualità, come i video del MIT Media Lab.

Strumenti per monitorare i progressi degli studenti, come i quiz formativi incorporati nelle lezioni video.

Tecnologia che semplifica la preparazione delle lezioni, consentendo agli insegnanti di concentrarsi sull'interazione significativa durante la lezione.

10. Impatto a lungo termine sulle pratiche di insegnamento

L'adozione dell'apprendimento capovolto nella didattica della robotica ha un impatto duraturo sulle pratiche di insegnamento. Incoraggia gli insegnanti a:

abbracciare un approccio incentrato sullo studente, che si allinea con la convinzione di Papert di potenziare gli studenti.

Sperimentare pedagogie innovative che possono essere applicate a tutte le materie.

acquisire fiducia nell'integrazione della tecnologia nel programma di studi, preparandoli ai futuri progressi dell'istruzione.

Strumenti e risorse

L'implementazione dell'apprendimento capovolto nelle classi incentrate sulla robotica richiede gli strumenti e le risorse giuste:

Piattaforme digitali: Strumenti come Scratch, mBlock e Arduino IDE offrono agli studenti modi accessibili per esplorare la programmazione robotica prima della lezione.

Lezioni video: Ispirate alle risorse del MIT Media Lab, le esercitazioni video di alta qualità forniscono conoscenze fondamentali che gli studenti possono seguire al proprio ritmo.

Kit di robotica collaborativa: Kit come LEGO Education Spike Prime incoraggiano la collaborazione pratica durante le sessioni in classe.

Strumenti di valutazione: Le applicazioni per monitorare i progressi degli studenti, come i quiz formativi e i sistemi di feedback in tempo reale, garantiscono il raggiungimento degli obiettivi di apprendimento.

Reti di supporto agli insegnanti: La collaborazione con organizzazioni come la Scuola di Robotica fornisce agli insegnanti workshop, piani di lezione e tutoraggio per perfezionare le loro strategie di flipped learning.

Strategie per l'apprendimento attivo e la collaborazione

Per massimizzare il potenziale dell'apprendimento capovolto nella didattica della robotica, gli insegnanti possono implementare queste strategie:

Esplorazione guidata: Iniziare ogni sessione in classe con una sfida basata sul materiale precedente alla lezione. Ad esempio, gli studenti possono progettare e programmare un robot per risolvere un problema specifico.

Apprendimento tra pari: Assegnare progetti collaborativi in cui gli studenti lavorano in coppia o in piccoli gruppi, scambiandosi idee e perfezionando gli approcci reciproci.

Risoluzione pratica dei problemi: Creare scenari reali per sfide di robotica, ispirandosi alle teorie di Shannon sulla risoluzione dei problemi e all'approccio costruzionista di Papert.

Riflessione e feedback: Utilizzate strumenti come diari o sessioni di riflessione rapida per aiutare gli studenti a collegare le loro attività ai principi più generali della robotica.

Gamification: Introdurre elementi di competizione o ricompense per motivare gli studenti, come gare o sfide ad ostacoli per i loro robot.

Questi metodi incoraggiano gli studenti ad assumersi la responsabilità del loro apprendimento, in linea con la convinzione di Mitchel Resnick che “progettare, creare e inventare siano elementi centrali dell'apprendimento”.

Conclusione

L'apprendimento capovolto nella robotica non è solo un modello di insegnamento, ma una filosofia che trasforma le aule in centri di innovazione e collaborazione. Sfruttando gli strumenti, promuovendo l'apprendimento attivo e abbracciando i principi di educatori come

Seymour Papert e Mitchel Resnick, gli insegnanti possono mettere i loro studenti in condizione di diventare studenti sicuri e capaci. Come hanno dimostrato organizzazioni come la Scuola di Robotica e leader di pensiero come Emanuele Micheli, l'integrazione dell'apprendimento capovolto nella robotica può colmare il divario tra teoria e pratica, preparando gli studenti a un futuro in cui la creatività e la risoluzione dei problemi sono fondamentali.

Gli educatori sono incoraggiati ad adottare queste strategie e ad adattare ai loro specifici contesti scolastici, assicurando che ogni studente sperimenti la gioia dell'apprendimento attraverso la robotica.



Capitolo 5: Integrare la robotica per insegnare le abilità e le conoscenze della matematica (Università della Lettonia, Ineta Helmane, PhD)

Essenza e principi

L'integrazione della robotica nella didattica della matematica è sempre più riconosciuta come un approccio potenzialmente trasformativo all'apprendimento, che offre agli studenti esperienze pratiche e pratiche che colmano il divario tra i concetti matematici astratti e le loro applicazioni reali. È stato dimostrato che l'integrazione della robotica nella didattica della matematica migliora l'impegno degli studenti nei confronti dei concetti STEM, facilitando la risoluzione dei problemi e le capacità di pensiero critico. L'utilizzo di compiti di robotica, come la programmazione di robot per seguire percorsi specifici o calcolare angoli, fornisce una rappresentazione tangibile dei principi matematici, favorendo così un maggiore impegno e una più profonda comprensione dei concetti astratti (Varaman et al., 2024; Chen et al., 2023). La natura stessa della robotica serve a colmare il divario tra teoria e pratica. In matematica, dove concetti astratti come la geometria, l'algebra e il calcolo possono sembrare lontani dall'esperienza quotidiana degli studenti, la robotica offre un mezzo per rendere questi concetti tangibili e accessibili. Quando gli studenti lavorano con i robot, si impegnano in attività che richiedono naturalmente un ragionamento matematico, tra cui il calcolo di distanze e angoli, nonché la comprensione di rapporti, misure e l'applicazione di algoritmi di programmazione (Kim et al., 2021). Questo processo può servire a demistificare la matematica, trasformandola da una serie di calcoli su carta a un potente strumento per la risoluzione di problemi e l'innovazione. L'integrazione della robotica nel processo di apprendimento facilita l'interiorizzazione dei principi matematici fondamentali attraverso l'inserimento di questi principi in compiti interattivi che offrono un feedback immediato. Per esempio, il calcolo della traiettoria di un robot per seguire un percorso preciso richiede l'applicazione della geometria, mentre la programmazione del movimento del robot richiede l'integrazione del ragionamento algebrico (Lopez-Caudana, 2020).

Principi fondamentali per l'integrazione della robotica nell'insegnamento della matematica

Per integrare con successo la robotica nell'insegnamento della matematica, gli educatori devono attenersi a una serie di principi fondamentali che ottimizzano i risultati dell'apprendimento e favoriscono il coinvolgimento e la comprensione degli studenti:

- Apprendimento pratico e coinvolgimento esperienziale

L'apprendimento pratico è un aspetto fondamentale dell'educazione alla robotica, in quanto richiede l'impegno degli studenti con il mondo tangibile. La manipolazione e la misurazione di oggetti reali nei progetti di robotica offre agli studenti un'esperienza multisensoriale che serve a rafforzare la comprensione dei concetti matematici. L'apprendimento esperienziale consente agli studenti di testare le ipotesi, osservare i risultati e modificare il loro approccio in base ai risultati, rispecchiando così il metodo scientifico e promuovendo il pensiero matematico (Varaman et al., 2024; Suarez, et al., 2023).

- Problem-Solving and critical thinking

The field of robotics is inherently problem-based and requires students to face real challenges through a process of trial and error. The problem-solving process fosters the development of critical thinking skills in students, encouraging them to approach tasks methodically, evaluate a range of potential solutions, and apply logical reasoning to adapt their approach when necessary. The ability to deal with challenges in a resilient and adaptive manner is an essential skill for reasoning and understanding mathematics (Fan & Xu, 2024). Interdisciplinary Connections

Robotics offers an interdisciplinary platform that integrates mathematical, scientific, technological, and engineering principles. When students engage in robotics activities, they simultaneously apply mathematical concepts alongside principles of physics (e.g. force and motion) and engineering (e.g. building structures and mechanisms). This integrated approach reflects the way in which mathematics is applied in the real world, enabling students to grasp its significance and usefulness beyond the classroom (Hsu & Tsai, 2022).

Visualizzazione dei concetti matematici

La capacità di visualizzare è un elemento fondamentale dell'educazione matematica, in particolare nel contesto dei concetti astratti. L'uso della robotica consente agli studenti di acquisire una comprensione pratica dei principi matematici, come la misurazione e il calcolo degli angoli o la comprensione della velocità. L'utilizzo della robotica come strumento di visualizzazione consente agli educatori di decostruire concetti matematici complessi, facilitando così lo sviluppo di modelli mentali e migliorando la comprensione concettuale degli studenti (Varaman et al., 2024).

- Incoraggiare la collaborazione e la comunicazione

I progetti di robotica comportano spesso sforzi collaborativi, che facilitano lo scambio di comunicazioni, il lavoro di squadra e la condivisione di idee. L'ambiente collaborativo permette agli studenti di discutere di concetti matematici, di imparare gli uni dagli altri e di chiarire i loro processi di ragionamento. L'articolazione delle idee matematiche è di fondamentale importanza per il consolidamento delle conoscenze e il perfezionamento della comprensione. È essenziale che gli studenti siano in grado di convertire il pensiero astratto in termini comunicabili (Demetroulis et al., 2023).

- Feedback e apprendimento iterativo

Uno dei vantaggi più significativi della robotica nel campo dell'istruzione è il feedback immediato che gli studenti ricevono dalle azioni dei loro robot. Se il movimento di un robot si discosta dal risultato desiderato, gli studenti sono in grado di identificare e correggere rapidamente gli errori. Questo processo di apprendimento iterativo serve a rafforzare i concetti matematici, in quanto gli studenti devono calcolare, testare e regolare i parametri per ottenere il risultato desiderato, affinando così la loro comprensione attraverso un miglioramento continuo (Vando et al., 2022).

Applicazioni pratiche della robotica nella didattica della matematica

L'integrazione dei principi della robotica nel curriculum didattico consente agli educatori di sviluppare attività che rafforzano efficacemente i concetti matematici. Allineando i progetti di robotica agli obiettivi curriculari dichiarati, gli insegnanti possono migliorare l'impegno e la comprensione dei concetti matematici da parte degli studenti attraverso l'uso di applicazioni pratiche. Questo approccio incoraggia l'apprendimento attivo e facilita la comprensione delle applicazioni pratiche della matematica da parte degli studenti. Quando questi principi

vengono applicati nel contesto della robotica educativa, gli educatori sono in grado di progettare attività che si allineano con il curriculum matematico: Geometry and Measurement: The process of programming a robot to navigate a maze can facilitate the acquisition of knowledge and understanding of fundamental concepts related to angles, distances, and spatial reasoning. By calculating the requisite turns and movements, students hone their ability to measure and apply geometric principles (Magallán-Ramirez, 2021).

- Algebra e rapporti: L'utilizzo dei calcoli di velocità e distanza consente agli studenti di studiare i rapporti e il ragionamento algebrico. A titolo di esempio, la determinazione della velocità appropriata per un robot per raggiungere un obiettivo entro un determinato periodo di tempo serve a rafforzare la comprensione delle proporzioni e delle relazioni algebriche.

- Probabilità e statistica: L'utilizzo di sensori sui robot consente agli studenti di raccogliere dati su una serie di superfici e ambienti. Questi dati possono poi essere sottoposti ad analisi statistica, consentendo l'interpretazione dei risultati e la comprensione della probabilità.

- Programmazione e pensiero algoritmico: I principi fondamentali della programmazione di percorsi e sequenze di robot forniscono un'introduzione agli algoritmi, che sono una metodologia matematica per la risoluzione di problemi che impiega un processo logico, passo dopo passo. Questo fornisce le basi per la comprensione delle funzioni degli algoritmi sia in matematica che in informatica.

L'integrazione della robotica nella didattica della matematica offre una moltitudine di vantaggi, ma presenta anche una serie di sfide considerevoli che gli educatori devono affrontare. I paragrafi seguenti presentano una selezione di punti chiave tratti da articoli recenti che riflettono su questi temi:

- L'integrazione della robotica nella didattica della matematica presenta una serie di sfide, nonostante i notevoli vantaggi che offre. È possibile che gli insegnanti abbiano bisogno di ulteriore formazione, di ulteriori risorse e di ulteriore supporto per implementare efficacemente la robotica in classe. È inoltre indispensabile garantire l'accesso alle attrezzature e alle tecnologie robotiche a una gamma diversificata di istituti scolastici e di studenti, al fine di promuovere l'equità nell'istruzione STEM.

- In futuro, la ricerca sull'impatto della robotica sull'educazione matematica è destinata a diventare un'area di studio significativa. Il potenziale dei progressi dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico per facilitare nuove opportunità di esperienze di apprendimento personalizzate può servire a rafforzare ulteriormente il ruolo della robotica come strumento per l'insegnamento della matematica. Con il progredire della tecnologia, l'incorporazione della robotica nei contesti educativi è destinata a diventare sempre più diffusa, offrendo agli studenti vie sempre più diverse per affrontare le complessità e le applicazioni pratiche della matematica.

Vantaggi per gli insegnanti che integrano la robotica nell'insegnamento della matematica.

L'integrazione della robotica nella didattica della matematica sta trasformando l'ambiente scolastico, coinvolgendo gli studenti in esperienze di apprendimento interattive e pratiche. Per gli educatori, questo approccio ha il duplice vantaggio di migliorare i risultati di apprendimento degli studenti e di offrire loro una serie di vantaggi professionali. L'integrazione della robotica nell'insegnamento della matematica, se combinata con il modello di apprendimento capovolto, in cui gli studenti vengono introdotti ai contenuti a casa e poi si impegnano in attività di apprendimento attivo in classe, ha il potenziale per migliorare l'efficacia e l'impatto dell'esperienza di apprendimento. Qui illustriamo i principali vantaggi che gli insegnanti ottengono incorporando la robotica e l'apprendimento capovolto nel curriculum di matematica:

1. Miglioramento del coinvolgimento e della motivazione degli student

Uno dei vantaggi più immediati per gli educatori che integrano la robotica nelle lezioni di matematica è l'aumento del coinvolgimento e della motivazione degli studenti. L'integrazione della robotica nei programmi di matematica introduce una dimensione pratica e tangibile ai concetti matematici, consentendo agli studenti di percepire le applicazioni reali delle loro competenze. In un ambiente di apprendimento capovolto, gli studenti arrivano in classe preparati a impegnarsi in attività pratiche piuttosto che ad ascoltare passivamente le istruzioni. Questo ambiente di apprendimento attivo ha l'ulteriore vantaggio di rendere la matematica

più coinvolgente per gli studenti, riducendo al contempo le sfide associate alla gestione della classe, poiché gli studenti sono fortemente impegnati in progetti collaborativi (Varaman et al., 2024).

2. Miglioramento della comprensione dei concetti matematici da parte degli studenti

La robotica fornisce un collegamento tra i concetti matematici astratti e le loro applicazioni nel mondo reale, facilitando una comprensione più intuitiva di idee complesse da parte degli studenti. Quando gli studenti applicano i concetti matematici alla costruzione e alla programmazione dei robot, sono in grado di osservare le teorie in azione, rendendo così il processo di apprendimento significativo e memorabile. Utilizzando l'approccio flipped learning, gli educatori possono utilizzare le ore di lezione per migliorare la comprensione degli studenti, guidandoli attraverso attività pratiche di problem solving che rafforzano i concetti studiati a casa. Questo approccio facilita un modello di apprendimento più personalizzato ed esperienziale, in cui gli studenti possono applicare prontamente le teorie matematiche, migliorando così la comprensione e la ritenzione (Hsu et al., 2022).

3. Increased Classroom Efficiency

L'implementazione dell'apprendimento capovolto in una classe incentrata sulla robotica libera tempo prezioso in classe per gli educatori, consentendo loro di dirigere la propria attenzione verso attività incentrate sugli studenti. Una volta completate le lezioni preliminari a casa, gli studenti arrivano a scuola preparati a impegnarsi in progetti di robotica, consentendo così agli insegnanti di funzionare più come facilitatori che come istruttori tradizionali. Questa transizione riduce il tempo dedicato alle lezioni frontali e ottimizza il tempo per la guida individuale, il lavoro di gruppo e lo sviluppo delle competenze. Gli insegnanti sono quindi in una posizione migliore per valutare i progressi di ogni studente, fornire un supporto tempestivo e adattare le lezioni in base alle esigenze individuali (Learning Futures, 2019).

4. Sviluppo delle competenze del 21° secolo

L'integrazione della robotica in classe favorisce lo sviluppo di competenze essenziali del 21° secolo, tra cui la risoluzione dei problemi, il pensiero critico e la collaborazione tra gli studenti. Per gli educatori, promuovere queste competenze negli studenti allinea il loro approccio pedagogico con gli obiettivi educativi contemporanei e prepara meglio gli studenti alle future

carriere. Le attività di robotica richiedono spesso la formazione di squadre tra gli studenti, che possono così affrontare collettivamente progetti complessi. In questo modo si crea un ambiente organico per coltivare le capacità di collaborazione. Anche il modello della flipped classroom favorisce questo approccio, in quanto gli studenti arrivano preparati a impegnarsi con il materiale e a collaborare in tempo reale, esercitando e applicando così queste soft skills in un contesto dinamico e di supporto (Negrini, 2023).

5. Crescita professionale e maggiore soddisfazione nell'insegnamento

Gli insegnanti che integrano la robotica nel loro programma di matematica spesso scoprono nuove competenze e si impegnano in pratiche didattiche innovative, facilitando così la propria crescita professionale. Questi insegnanti diventano abili nel gestire ambienti ricchi di tecnologia, nell'adattare le lezioni ai modelli di apprendimento capovolto e nel mantenere il passo con le tendenze educative in ambito STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). È stato dimostrato che l'integrazione della robotica e dell'apprendimento capovolto è vantaggiosa per gli studenti, oltre a contribuire a una maggiore soddisfazione lavorativa per gli insegnanti, che osservano un impatto positivo sul percorso di apprendimento dei loro studenti (Aurini et al., 2017; Papadakis, 2019).

6. Accesso a dati avanzati per la valutazione degli student

L'approccio flipped learning consente agli insegnanti di utilizzare una serie di strumenti e piattaforme digitali per monitorare l'impegno e la comprensione degli studenti prima della lezione. Ciò consente una comprensione più completa della comprensione dei concetti matematici da parte di ogni studente. L'utilizzo di progetti di robotica offre agli educatori l'opportunità di acquisire ulteriori informazioni sulle capacità degli studenti. Ciò si ottiene osservando in tempo reale i processi di risoluzione dei problemi, le capacità di collaborazione e l'adattabilità degli studenti. Nel complesso, queste opportunità di valutazione offrono agli insegnanti una prospettiva completa sui progressi degli studenti, consentendo loro di offrire un feedback personalizzato e di adattare le loro istruzioni per meglio allinearsi alle diverse esigenze di apprendimento dei loro studenti (Seng, 2023).

7. Maggiore creatività e flessibilità nella pianificazione delle lezioni

L'integrazione della robotica e dell'apprendimento capovolto in matematica consente un approccio più flessibile e creativo alla pianificazione delle lezioni. Gli insegnanti non sono più costretti dalle limitazioni delle strutture tradizionali delle lezioni e sono quindi in grado di costruire lezioni modulari e interattive che rispondono ai diversi stili di apprendimento dei loro studenti. La natura dei progetti di robotica si presta all'esplorazione aperta. Con l'apprendimento capovolto, gli insegnanti sono in grado di stabilire una base per questi progetti a distanza, utilizzando le ore di lezione per indagini più approfondite. Questa flessibilità consente agli insegnanti di sperimentare una serie di approcci pedagogici, che possono portare a esperienze di apprendimento più coinvolgenti ed efficaci (Fung et al., 2021).

8. Rapporti rafforzati tra studenti e insegnanti

Il coinvolgimento degli insegnanti nei progetti di robotica consente loro di assumere un ruolo di mentore, piuttosto che di semplice docente. In questa veste, gli educatori possono facilitare la navigazione degli studenti nelle sfide, riconoscere i loro risultati e coltivare la resilienza, creando così legami più solidi e duraturi. L'apprendimento capovolto facilita lo sviluppo di questi legami interpersonali liberando il tempo in classe per le interazioni individuali. Ciò consente agli educatori di spostare l'attenzione dalla lezione alla guida e all'assistenza, il che è particolarmente vantaggioso per promuovere un ambiente di apprendimento favorevole. La promozione di relazioni positive all'interno della classe favorisce un ambiente di apprendimento in cui gli studenti si sentono a proprio agio nell'assumere rischi e nell'esplorare nuove idee, due elementi cruciali per un apprendimento efficace della matematica.

9. Restare all'avanguardia in un panorama educativo in rapida evoluzione

L'integrazione della robotica nella didattica della matematica sta diventando sempre più diffusa e gli insegnanti che adottano questa tecnologia sono ben posizionati per rimanere all'avanguardia dell'innovazione didattica. L'integrazione della robotica e dell'apprendimento capovolto in classe dimostra l'adattabilità, la creatività e l'impegno degli insegnanti nel fornire ai propri studenti competenze rilevanti e orientate al futuro. Un approccio così lungimirante non solo serve a migliorare il curriculum vitae dell'insegnante in questione, ma lo prepara

anche a ulteriori progressi nell'istruzione STEM. Questo, a sua volta, li rende più competitivi in un panorama educativo sempre più incentrato sulla tecnologia.

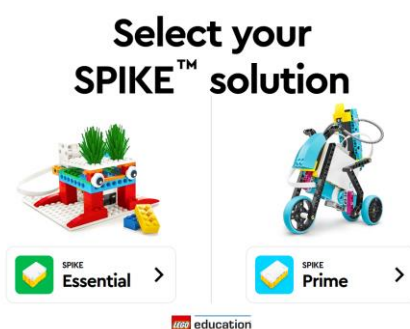
Strumenti e risorse

L'integrazione della robotica nell'insegnamento della matematica ha il potenziale per trasformare l'impegno e la comprensione degli studenti. La combinazione di attività pratiche di robotica con il modello di apprendimento capovolto (flipped learning) - in cui gli studenti si impegnano con i contenuti fondamentali a casa e applicano il loro apprendimento in contesti pratici durante le lezioni - consente agli educatori di creare ambienti di apprendimento dinamici che rafforzano le competenze matematiche in modi innovativi. Per garantire l'efficacia di questo approccio, gli insegnanti devono avere accesso agli strumenti e alle risorse appropriate per la sua attuazione. Questo articolo presenta una selezione di strumenti, piattaforme e risorse essenziali che supportano l'integrazione di robotica e matematica in un'aula di apprendimento capovolta.

Kit e piattaforme robotiche

Il fulcro di qualsiasi programma di matematica incentrato sulla robotica è l'utilizzo di kit e piattaforme che facilitino la costruzione e la programmazione di robot da parte degli studenti. Le seguenti opzioni rappresentano risorse eccellenti per integrare la robotica con la matematica:

- LEGO Education SPIKE Prime: SPIKE Prime è stato progettato per gli studenti dai 10 anni in su. Combina le costruzioni LEGO con la robotica programmabile, rendendolo uno strumento ideale per visualizzare concetti matematici come la geometria, i rapporti e le misure. Il software SPIKE Prime è dotato di un'interfaccia facile da usare che consente agli educatori di costruire lezioni in linea con gli standard matematici.



LEGO Education SPIKE Prime è uno strumento efficace per rendere i concetti matematici coinvolgenti e interattivi, in particolare per gli studenti della scuola media. I seguenti esempi illustrano i modi in cui SPIKE Prime può essere utilizzato nelle lezioni di matematica (vedi Tabella 1):

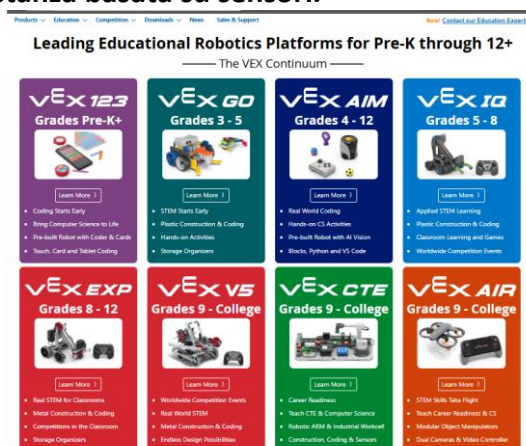
Tabella 1 Attività con LEGO Education SPIKE per la matematica

Title of Activity	Activity	Math Skills	How It Works
Comprendere le coordinate e i grafici	Gli studenti possono creare un robot che si muove su una griglia per aiutarli a comprendere i sistemi di coordinate e i grafici. Ad esempio, si può programmare il robot in modo che parta da un determinato punto (come l'origine, 0,0) e si sposti verso altri punti di un piano di coordinate.	Coordinate, numeri interi positivi e negativi, tracciare punti su una griglia.	Programmate il robot in modo che si muova in avanti, indietro, a sinistra o a destra, utilizzando i passi indicati (che rappresentano le unità). Gli studenti possono esercitarsi a tracciare il percorso su un grafico mentre programmano il robot per raggiungere coordinate specifiche.
Esplorare la geometria con il disegno di forme	Chiedete agli studenti di programmare il robot SPIKE Prime per disegnare forme come quadrati, rettangoli, triangoli o	Comprendere angoli, poligoni, perimetro e area.	Gli studenti calcolano gli angoli di sterzata e le lunghezze dei lati necessari per diverse forme. Misurando, pianificando e

	anche poligoni complessi.		programmando, rafforzano concetti come i gradi degli angoli, le lunghezze dei lati e le proprietà geometriche.
Utilizzo di rapporti e proporzioni per il ridimensionamento	Progettate un modello in scala con SPIKE Prime, quindi programmatelo per spostarsi a distanze specifiche che rappresentano le distanze in scala del mondo reale.	Rapporti, proporzioni, scala.	Ad esempio, gli studenti possono creare un modello che si sposta di 10 cm per rappresentare 1 km. Calcolano le proporzioni per ridurre le distanze del modello in modo da simulare i movimenti o le dimensioni del mondo reale, applicando la loro comprensione dei rapporti in modo concreto.
Calcolo della velocità e della distanza nel movimento	Create un percorso e programmate il robot SPIKE Prime per spostarsi dall'inizio alla fine,	Calcolo di distanza, tempo, velocità e tasso.	Usate i sensori per misurare la distanza o misurate manualmente il percorso, quindi

	<p>cronometrando la corsa. Gli studenti possono misurare la distanza percorsa e calcolare la velocità.</p>		<p>cronometrate il movimento del robot. Gli studenti possono utilizzare la formula per calcolare la velocità e confrontare gli effetti dei diversi parametri di programmazione sulla velocità.</p>
--	--	--	--

- **Kit di robotica VEX:** VEX Robotics offre una gamma di kit adatti all'uso da parte di individui di diverse fasce d'età. Il kit VEX GO è progettato per gli studenti più giovani, mentre il sistema VEX IQ è destinato agli studenti delle scuole medie e superiori. Entrambi i kit consentono agli studenti di programmare i robot per risolvere sfide matematiche, tra cui compiti che richiedono la geometria delle coordinate e la misurazione della distanza basata su sensori.



<https://www.vexrobotics.com/>

I kit di robotica VEX possono essere utilizzati efficacemente nella didattica della matematica attraverso una serie di attività e progetti coinvolgenti. Ecco alcuni esempi di come possono essere integrati nelle lezioni di matematica:

- - Robo Rally e Robot Math: Una delle attività, chiamata “Robo Rally”, prevede che gli studenti usino dei robot per navigare in un percorso da loro progettato. Questa attività incoraggia l'applicazione di concetti matematici quali distanza, scala e geometria. Gli studenti devono calcolare i percorsi più brevi, usare il ragionamento proporzionale per scalare i loro progetti e comprendere le relazioni spaziali, il tutto programmando i loro robot per eseguire compiti specifici;
 - - Applicazioni nel mondo reale: Gli insegnanti possono progettare lezioni che richiedano agli studenti di utilizzare misure e geometria nella costruzione dei loro robot e nella programmazione dei loro movimenti. Ad esempio, gli studenti potrebbero dover determinare gli angoli appropriati per le articolazioni dei robot per ottenere i movimenti desiderati o calcolare la velocità a cui i loro robot devono operare per completare un compito in un determinato periodo di tempo;
 - - Laboratori e sfide STEM: VEX Education offre laboratori STEM che integrano le competenze matematiche in sfide pratiche di robotica. Questi laboratori incoraggiano gli studenti a usare la matematica in scenari di risoluzione di problemi, come la programmazione di robot per risolvere labirinti, dove devono applicare concetti come la misurazione, il calcolo degli angoli e i sistemi di coordinate;
 - - Codifica e concetti matematici: Nelle attività in cui gli studenti codificano i loro robot VEX, imparano a conoscere sequenze e algoritmi, che implicano intrinsecamente il pensiero matematico. Possono utilizzare cicli, condizionali e variabili, tutti elementi che richiedono la comprensione dei principi matematici;
- Integrazione interdisciplinare: I progetti di robotica VEX spesso sconfinano nella scienza e nell'ingegneria, consentendo agli studenti di vedere le applicazioni pratiche della matematica in vari campi. Per esempio, mentre programmano i robot per un esperimento scientifico, gli studenti possono applicare l'analisi statistica per interpretare i loro dati, combinando così la matematica con l'indagine scientifica. <https://www.vexrobotics.com/>

I kit di robotica VEX possono essere molto efficaci per insegnare vari concetti matematici attraverso l'apprendimento pratico e applicato. Ecco alcuni esempi di utilizzo della robotica VEX nella didattica della matematica (vedi Tabella 2). I kit VEX Robotics rendono accessibili i principi astratti della matematica attraverso la risoluzione di problemi e la sperimentazione, rendendo la matematica pratica e coinvolgente per gli studenti.

Tabella 2 Attività con i kit robotici VEX per la matematica

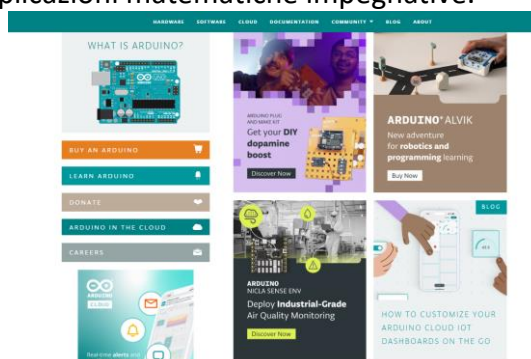
Titolo dell'attività	Attività	Abilità matematiche	Come funziona
----------------------	----------	---------------------	---------------

Misurazione e conversione di unità di misura	Costruite un robot in grado di percorrere distanze prestabilite e misurate la sua velocità. Gli studenti utilizzano poi le misure per calcolare la distanza, il tempo e la velocità.	Misurazione, conversione delle unità di misura, calcolo delle distanze e relazione tra velocità, distanza e tempo.	Programmate il robot per spostarsi su una distanza specifica, misurate il tempo di percorrenza e calcolate la velocità. Gli studenti possono utilizzare diverse unità di misura (ad esempio, cm/s o m/s) ed esercitarsi a convertirle.
Grafici e piano delle coordinate	Programmare il robot VEX per navigare su una griglia di coordinate, dove gli studenti assegnano le coordinate e osservano il percorso del robot.	Grafici di coordinate, valori positivi e negativi e consapevolezza spaziale.	Gli studenti possono impostare il robot in modo che parta dall'origine e navighi verso punti specifici su un piano di coordinate, aiutandoli a comprendere i grafici e la relazione tra coordinate e movimento.
Geometria e angoli	Progettare un robot per disegnare forme, come triangoli o poligoni, programmando	Angoli, proprietà dei poligoni, perimetro e area.	Gli studenti programmano il robot per ruotare secondo angoli calcolati per ogni

	specifici angoli di rotazione.		forma. Ad esempio, per un quadrato, il robot deve ruotare di 90 gradi per quattro volte. Questa attività aiuta gli studenti a visualizzare e calcolare gli angoli, rafforzando i concetti di geometria.
Raccolta dati e statistiche	Utilizzare i sensori del robot VEX (ad esempio, i sensori di distanza) per raccogliere dati e analizzarli.	Data collection, mean, median, mode, and data interpretation.	Programmate il robot per misurare varie distanze o raccogliere dati sulla temperatura in luoghi diversi. Gli studenti possono poi analizzare questi dati per calcolare i valori medi o identificare i modelli, imparando i concetti fondamentali della statistica.
Rapporti e proporzioni	Organizzate sfide in cui gli studenti devono calcolare il rapporto corretto tra	Rapporti, proporzioni e comprensione del	Regolando i rapporti di trasmissione, gli studenti possono osservare come

	gli ingranaggi per far sì che il robot svolga un compito specifico, come muoversi più velocemente o trasportare un peso maggiore.	vantaggio meccanico.	cambia la velocità o la potenza del robot. Calcolano il rapporto di trasmissione ideale per raggiungere la velocità o la coppia desiderata, rafforzando il concetto di rapporti e proporzioni.
--	---	----------------------	--

- **Arduino:** I kit Arduino, nonostante la loro natura più sofisticata, sono strumenti adattabili che consentono agli educatori di affrontare concetti matematici come l'algebra, la trigonometria e le equazioni lineari. I kit Arduino facilitano una programmazione sofisticata e sono particolarmente adatti agli studenti delle scuole superiori che sono pronti ad affrontare applicazioni matematiche impegnative.



<https://www.arduino.cc/>

L'uso di Arduino nella didattica della matematica è un modo innovativo per collegare i concetti matematici astratti con applicazioni pratiche. Ecco alcuni esempi di come Arduino può essere utilizzato per migliorare l'apprendimento della matematica:

Misurazioni e analisi dei dati nel mondo reale: I kit Arduino possono essere dotati di sensori per misurare variabili ambientali come la temperatura, la luce o la distanza. Gli studenti possono raccogliere e analizzare dati in tempo reale, applicando concetti statistici come media, mediana e modalità ai loro set di dati. Questo tipo di progetto prevede anche l'elaborazione di grafici, che rafforzano le abilità di visualizzazione e interpretazione dei dati;

- Geometria e trigonometria attraverso il movimento e gli angoli: Con Arduino, gli studenti possono costruire progetti come bracci robotici o veicoli che richiedono un controllo preciso del movimento. Programmando Arduino per muoversi a una distanza specifica o con angoli particolari, gli studenti esplorano i concetti di angoli, calcolo delle distanze e funzioni trigonometriche. In questo modo la geometria prende vita, mostrando come può essere applicata in campi come la robotica e l'ingegneria;
- Matematica del coding: La programmazione di Arduino coinvolge la logica e le sequenze, che si sovrappongono alle competenze matematiche. Compiti come il calcolo della temporizzazione delle luci LED, il controllo della velocità dei motori o la regolazione delle soglie dei sensori introducono il pensiero algebrico. I progetti che richiedono cicli, condizionali e calcoli iterativi favoriscono il ragionamento logico, un'abilità fondamentale sia per la matematica che per la programmazione;
- Calcolo e tasso di variazione: Gli studenti di matematica più avanzati possono usare Arduino per esaminare i concetti di calcolo. Ad esempio, misurando la risposta di un sensore al variare delle condizioni di luce, gli studenti possono esplorare i tassi di variazione, le pendenze e le derivate. Progetti come la simulazione di esperimenti basati sulla fisica, come la caduta di oggetti con sensori di distanza, possono approfondire la comprensione delle applicazioni del calcolo;
- Progetti interdisciplinari con applicazioni reali: Progetti basati su Arduino, come la costruzione di un sensore di luce automatico o di un sistema di controllo della temperatura, integrano la matematica con la scienza e l'ingegneria. Gli studenti possono calcolare le variazioni di tensione, il consumo di energia o altri parametri che richiedono calcoli aritmetici e di conversione di base, il che può rendere l'apprendimento più coinvolgente e mostrare il valore pratico delle competenze matematiche;
- L'integrazione di Arduino nelle lezioni di matematica favorisce l'apprendimento pratico, la creatività e le capacità analitiche, oltre a creare un ponte tra la matematica e le applicazioni del mondo reale. È noto che questo approccio aumenta il coinvolgimento e fornisce agli studenti una comprensione più profonda e intuitiva dei principi matematici. Gli insegnanti hanno riscontrato l'efficacia di questo approccio nelle classi incentrate sulle materie STEM, dove l'apprendimento interdisciplinare è incoraggiato <https://www.arduino.cc/>.

Ecco quattro idee di attività che utilizzano Arduino per insegnare vari concetti matematici (vedi Tabella 3). Ciascuna di queste attività rende tangibili i concetti matematici astratti, incoraggiando gli studenti ad applicare le competenze matematiche in modo pratico e reale. Combinando Arduino con la matematica, gli studenti acquisiscono un'esperienza pratica che approfondisce la loro comprensione dell'analisi dei dati, della geometria, dell'algebra e dei sistemi numerici.

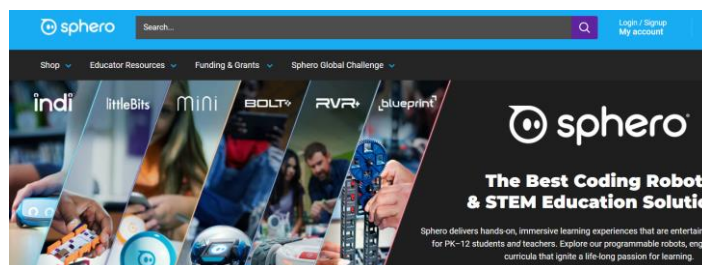
Tabella 3 Attività con Arduino per la matematica

Titolo dell'attività	Attività	Abilità matematiche	Come funziona
Raccolta dati e statistiche con i sensori di temperatura	Equipaggiate una scheda Arduino con un sensore di temperatura e programmatela per rilevare la temperatura a intervalli regolari durante la giornata. Gli studenti possono poi raccogliere questi dati nel tempo e usarli per calcolare misure statistiche.	Raccolta dei dati, calcolo di media, mediana, modalità e interpretazione delle tendenze.	Gli studenti possono raccogliere le letture in un set di dati e usare le loro abilità matematiche per trovare la temperatura media del giorno, identificare la temperatura più frequente (modalità) e discutere eventuali tendenze o modelli osservati nel tempo.
Exploring Geometry with Servo Motor Angles	Utilizzando una scheda Arduino e un servomotore, sfidate gli studenti a far ruotare il servomotore secondo angoli specifici che corrispondono a diverse forme geometriche (ad esempio, triangoli, quadrati). Potrebbero anche programmare il	Understanding angles, measuring degrees, properties of polygons.	Gli studenti possono calcolare gli angoli necessari per ogni giro del servomotore per imitare forme specifiche. Ad esempio, spostando il servo a 90° si simulano ripetutamente gli angoli di un quadrato e si può misurare come gli angoli programmati dal

	servo per ruotare continuamente a 45°, 90° e 120° per visualizzare questi angoli.		servo corrispondano a ciascuna forma.
Usare le luci LED per dimostrare la matematica binaria e le potenze di due Collegate più luci LED a un Arduino e programmatele per accendersi e spegnersi in sequenze binarie. Ad esempio, gli studenti possono far accendere i LED in sequenze che corrispondono a numeri binari da 0 a 15.		Usare le luci LED per dimostrare la matematica binaria e le potenze di due Collegate più luci LED a un Arduino e programmatele per accendersi e spegnersi in sequenze binarie. Ad esempio, gli studenti possono far accendere i LED in sequenze che corrispondono a numeri binari da 0 a 15.	
Grafici e tasso di variazione con i sensori di distanza Configurate un Arduino con un sensore di distanza a ultrasuoni per misurare la distanza			Grafici e tasso di variazione con i sensori di distanza Configurate un Arduino con un sensore di distanza a ultrasuoni per misurare la distanza

tra il sensore e un oggetto nel tempo. Gli studenti possono avvicinare o allontanare un oggetto e registrare le variazioni di distanza, tracciandole su un grafico per visualizzare il tasso di variazione.			tra il sensore e un oggetto nel tempo. Gli studenti possono avvicinare o allontanare un oggetto e registrare le variazioni di distanza, tracciandole su un grafico per visualizzare il tasso di variazione.
---	--	--	---

I robot Sphero sono robot rotondi programmabili che possono essere guidati dagli studenti lungo vari percorsi. Questi dispositivi sono particolarmente utili per l'insegnamento della geometria, compresi i concetti di angolo e di misura della distanza. La piattaforma Sphero EDU offre una serie di attività e contenuti preconfezionati, fornendo agli educatori comodi strumenti per una pianificazione semplificata delle lezioni.



<https://sphero.com/>

L'integrazione dei robot Sphero nelle lezioni di matematica può essere un modo coinvolgente per rendere concreti i concetti astratti. Ecco alcune attività che sfruttano i robot Sphero per insegnare una serie di concetti matematici (vedi Tabella 4).

Tabella 4 Attività con i robot Sphero per la matematica

Titolo dell'attività	Attività	Abilità matematiche	Come funziona
----------------------	----------	---------------------	---------------

Geometria e angoli	Gli studenti imparano a calcolare gli angoli interni ed esterni delle forme programmando il robot per ruotare con angoli specifici a ogni vertice.	Comprendere gli angoli, identificare i poligoni, misurare la lunghezza dei lati, il perimetro e l'area.	Chiedete agli studenti di utilizzare l'applicazione Sphero EDU per programmare il robot in modo da tracciare forme specifiche sul pavimento (ad esempio, quadrati, triangoli, pentagoni). Possono calcolare e impostare gli angoli e le distanze per creare queste forme.
Modelli e sequenze	Aiuta gli studenti a riconoscere e creare schemi, a esplorare sequenze matematiche e a verificare le previsioni.		Programmate Sphero per seguire una sequenza ripetuta di movimenti (ad esempio, avanti, giro di 90 gradi, di nuovo avanti) e osservate il percorso risultante. Gli studenti prevedono i passi successivi in base allo schema.
Area e perimetro	Rafforza il calcolo dell'area e del perimetro attraverso la programmazione pratica di robot.	Perimetro, area e geometria.	Chiedere agli studenti di programmare Sphero per creare un percorso chiuso (ad esempio, un rettangolo, un quadrato). Calcolano il perimetro programmando il robot per percorrere la lunghezza di ogni lato e misurando la distanza. Per l'area, possono usare le dimensioni della loro forma.
Frazioni e decimali	Gli studenti si esercitano a calcolare distanze frazionarie e a tradurle in movimenti	Frazioni, decimali e parti di un intero.	Chiedete agli studenti di programmare Sphero per percorrere distanze frazionarie di

	programmati, migliorando la comprensione delle frazioni in un contesto reale.		una linea o di un percorso predefinito. Ad esempio, programmatelo per percorrere $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ o $\frac{1}{4}$ di una determinata distanza, consentendo agli studenti di sperimentare con frazioni e decimali..
--	---	--	---

Blue-Bot: uno strumento didattico per l'apprendimento interattivo

Il robot Blue-Bot, sviluppato da TTS, è un robot programmabile progettato per i bambini dai 4 anni in su, che enfatizza le abilità di programmazione fondamentali e i primi concetti di matematica. Dotato di connettività Bluetooth, il Blue-Bot consente agli studenti di impegnarsi in attività di codifica attraverso l'input diretto sul robot o tramite un'applicazione, favorendo un approccio pratico all'apprendimento.

<https://www.terrapinlogo.com/>



Vantaggi educativi:

- Consapevolezza spaziale e geometria: Gli studenti possono programmare Blue-Bot per navigare su percorsi o griglie predefinite, migliorando la comprensione del ragionamento spaziale, degli angoli e delle distanze.
- Abilità di problem solving: Impostando e correggendo i percorsi, gli studenti sviluppano il pensiero critico e il ragionamento algoritmico.
- Collaborazione: Il dispositivo supporta le attività di gruppo in cui gli studenti lavorano insieme per realizzare le sfide della programmazione, favorendo la comunicazione e il lavoro di squadra.

Caratteristiche principali:

- Programmabile tramite pulsanti tattili o un'applicazione mobile.
- Involucro trasparente che permette agli studenti di vedere la meccanica interna, stimolando la curiosità per i concetti di ingegneria.
- Integrazione con tappetini predefiniti, che offrono varie sfide legate alle coordinate, alla sequenza e al ragionamento matematico.

mTiny: Un robot interattivo per l'educazione precoce

Il robot mTiny di Makeblock è uno strumento educativo interattivo pensato per i bambini di età compresa tra i 4 e i 7 anni, progettato per introdurre concetti di codifica e fondamentali STEM attraverso il gioco. Utilizzando un esclusivo controller Tap Pen, mTiny supporta un'esperienza di codifica senza schermo che privilegia l'apprendimento cinestesico.



<https://images.app.goo.gl/T22mxxJgT59C3q8u6>

Vantaggi educativi:

- Sviluppo della matematica e della logica: i tappeti attività di mTiny incorporano puzzle e compiti che richiedono il riconoscimento di schemi, sequenze e risoluzione di problemi.
- Creatività e narrazione: Gli studenti usano mTiny per esplorare sfide basate sulla narrazione, combinando abilità artistiche e logiche.
- Apprendimento interdisciplinare: Le attività integrano alfabetizzazione, arte e calcolo, creando un ambiente di apprendimento olistico.

Caratteristiche principali:

- Un'interfaccia priva di schermo promuove sane abitudini di apprendimento e l'interazione tattile.
- I set di mappe e le sfide predefinite aiutano gli educatori ad allineare i compiti con gli obiettivi curriculari.
- Un design resistente che incoraggia la sperimentazione pratica e l'esplorazione.

Sistemi di gestione dell'apprendimento (LMS) per l'apprendimento capovolto

Per implementare l'approccio flipped learning, gli educatori hanno bisogno di una piattaforma attraverso la quale distribuire i contenuti della classe in modo efficace e monitorare i progressi degli studenti. Alcuni degli strumenti più efficaci sono:

- Google Classroom: Google Classroom è una piattaforma molto diffusa e facile da usare che consente agli insegnanti di caricare una serie di risorse digitali, tra cui video didattici, compiti e quiz. Gli insegnanti possono organizzare i contenuti per unità o argomenti, consentendo così agli studenti di accedere alle risorse di apprendimento capovolto in modo indipendente.
- Canvas: Canvas è un LMS che incorpora una serie di funzioni sofisticate, tra cui l'integrazione completa di video, l'invio di compiti e strumenti di valutazione. Gli insegnanti possono utilizzare Canvas per organizzare i materiali per un approccio di apprendimento capovolto, compresi i video didattici, i quiz di esercitazione e le risorse supplementari, consentendo così agli studenti di impegnarsi con i contenuti prima della lezione.

Strumenti per la creazione di video e contenuti

Per implementare con successo l'approccio dell'apprendimento capovolto, gli insegnanti dovranno spesso creare i propri video didattici, in cui spiegano i concetti matematici che gli studenti possono poi studiare a casa. Per la creazione di contenuti di alta qualità si consigliano i seguenti strumenti:

- Screencast-O-Matic: Questo strumento consente agli insegnanti di registrare le loro schermate e di fornire spiegazioni audio, facilitando così la creazione di video didattici che guidano gli studenti attraverso problemi matematici o dimostrano l'utilizzo di software per la programmazione robotica;
- Edpuzzle: Edpuzzle rappresenta un ulteriore sviluppo dell'approccio flipped learning, consentendo agli insegnanti di incorporare domande direttamente nei video didattici. Gli insegnanti possono caricare i propri video o utilizzare contenuti esistenti, incorporando elementi interattivi per facilitare il coinvolgimento degli studenti con il materiale;
- Camtasia: Camtasia è uno strumento di editing video più sofisticato che consente agli insegnanti di produrre video di qualità professionale e raffinata. L'inclusione di funzioni come transizioni, annotazioni e quiz rende Camtasia uno strumento ideale per la creazione di esercitazioni matematiche complete e su misura;
- Khan Academy e YouTube: Non è sempre necessario che gli insegnanti creino contenuti da zero. Su piattaforme come Khan Academy sono disponibili risorse video su una serie di argomenti matematici. Inoltre, YouTube offre una pletora di esercitazioni matematiche che gli insegnanti possono assegnare ai loro studenti per la revisione prima delle lezioni.

Piattaforme di codifica e linguaggi di programmazione

L'insegnamento della programmazione è parte integrante del curriculum della robotica. L'introduzione degli studenti ai principi della codifica informatica serve anche a migliorare le loro capacità di pensiero logico e analitico, che sono di grande importanza nello studio della matematica. Il seguente elenco fornisce esempi di risorse di codifica che possono essere utilizzate nel contesto di un curriculum di matematica incentrato sulla robotica:

Scratch: Scratch è una piattaforma di programmazione facile da usare per i principianti che utilizza una codifica a blocchi, ideale per gli studenti più giovani. Gli insegnanti possono ideare progetti in cui gli studenti usano la matematica per controllare il movimento e le azioni di robot virtuali <https://scratch.mit.edu/>.

- Blockly: La piattaforma Blockly di Google assomiglia a Scratch ed è spesso incorporata in kit di robotica come Dash and Dot di Wonder Workshop. Gli studenti utilizzano la logica matematica per controllare i movimenti robotici, rafforzando così abilità come il calcolo degli angoli, la misurazione della distanza e la sequenza.

- Python: Man mano che gli studenti avanzano negli studi, Python diventa un linguaggio di programmazione indispensabile, soprattutto per i progetti di robotica che richiedono calcoli e algoritmi più complessi. Un numero considerevole di piattaforme robotiche, tra cui il Raspberry Pi, sono compatibili con il linguaggio di programmazione Python, il che lo rende uno strumento prezioso per integrare concetti matematici avanzati.

- RoboBlockly: Specificamente progettato per l'insegnamento delle scienze, della tecnologia, dell'ingegneria e della matematica (STEM), RoboBlockly consente agli studenti di codificare con comandi a blocchi, imparando al contempo i concetti matematici fondamentali. Gli insegnanti possono utilizzare RoboBlockly per sfide di programmazione matematica direttamente collegate alla robotica.

Strumenti di valutazione

In un contesto di flipped classroom, gli strumenti di valutazione sono di fondamentale importanza, in quanto facilitano il monitoraggio dei progressi degli studenti e la fornitura di feedback agli educatori. Di seguito viene presentata una selezione degli strumenti più efficaci per la valutazione della comprensione degli studenti in un contesto educativo incentrato sulla robotica e sull'integrazione dei concetti matematici.

- Quizizz: La piattaforma Quizizz consente agli educatori di sviluppare valutazioni interattive e gamificate sui concetti matematici, che gli studenti possono completare prima o dopo aver partecipato ad attività pratiche di robotica. La piattaforma fornisce un feedback immediato e un'analisi delle prestazioni, consentendo agli educatori di valutare la preparazione e la competenza degli studenti.

- Kahoot! Kahoot! è uno strumento ottimale per condurre valutazioni rapide e interattive. Gli insegnanti possono creare quiz relativi sia a concetti matematici che ad applicazioni di robotica, che possono essere utilizzati come esercizi introduttivi o come valutazioni formative per verificare se gli studenti hanno afferrato i concetti fondamentali prima di passare a compiti più sofisticati.

- Google Forms: Google Forms offre agli insegnanti la possibilità di sviluppare valutazioni su misura che comprendono domande a scelta multipla, a risposta breve o aperta. Gli insegnanti possono inserire problemi matematici o domande relative alla logica della codifica nella robotica, con risposte automaticamente valutate o riviste per ottenere approfondimenti.

Risorse didattiche di robotica e matematica

L'utilizzo di risorse curriculari preesistenti ha il potenziale di ridurre il tempo necessario per la preparazione delle lezioni e di fornire lezioni strutturate e allineate agli standard che integrano robotica e matematica.

- STEMfinity: Questa piattaforma online fornisce una serie di kit di robotica, materiali STEM e guide didattiche. Gli insegnanti possono accedere a piani di lezione già pronti che integrano la robotica nella didattica della matematica, risparmiando tempo e garantendo l'allineamento con gli standard di apprendimento <https://stemfinity.com/>.

- TeachEngineering: TeachEngineering offre programmi di studio gratuiti e allineati agli standard per l'ingegneria K-12, comprese attività di robotica che incorporano concetti matematici. Queste risorse consentono agli educatori di accedere a piani di lezione e dispense per studenti per attività di robotica che rafforzano le competenze matematiche <https://www.teachengineering.org/>

Strategie per l'apprendimento attivo e la collaborazione

L'integrazione della robotica nella didattica della matematica offre l'opportunità di un approccio esperienziale e sfaccettato che favorisce l'apprendimento attivo e l'impegno collaborativo. Quando gli studenti si impegnano con i robot per risolvere problemi matematici, non solo migliorano la comprensione dei principi matematici, ma coltivano anche il pensiero critico, il lavoro di squadra e le capacità di risoluzione dei problemi. Tuttavia, per promuovere l'impegno attivo e la collaborazione in una classe di matematica incentrata sulla robotica è

necessario mettere in atto strategie specifiche per garantire che gli studenti sfruttino appieno queste opportunità. Questo articolo illustra le strategie pratiche che gli educatori possono adottare per favorire l'apprendimento attivo e un efficace lavoro di squadra all'interno della classe.

1. Stabilire obiettivi chiari e rilevanti per il mondo reale

- Uno dei modi migliori per favorire l'apprendimento attivo in una classe di matematica incentrata sulla robotica è iniziare ogni attività con obiettivi chiari e reali. Quando gli studenti comprendono lo scopo di ogni attività e ne vedono le applicazioni pratiche, sono più motivati a impegnarsi attivamente: [Link to Math Standards](#): Collegare chiaramente ogni attività robotica a specifiche competenze e standard matematici, in modo che gli studenti vedano come i loro compiti robotici rafforzino gli obiettivi di apprendimento della classe. Per esempio, se stanno imparando a conoscere gli angoli, fategli misurare e calcolare le rotazioni per far muovere il loro robot lungo un percorso stabilito;
- - Creare scenari basati sulla matematica: Inquadrate ogni attività di robotica intorno a una sfida del mondo reale che richiede competenze matematiche. Per esempio, create uno scenario in cui gli studenti devono programmare un robot per navigare in un labirinto basato sul calcolo degli angoli e delle distanze, simulando un percorso a ostacoli o un itinerario di consegna.
-

2. Abbracciare un approccio di apprendimento basato sui problemi (PBL)

L'apprendimento basato sui problemi trasforma la classe in uno spazio collaborativo in cui gli studenti lavorano insieme per risolvere le sfide del mondo reale. I progetti di robotica sono ideali per il PBL, poiché gli studenti devono usare il pensiero critico e la risoluzione di problemi matematici per raggiungere i loro obiettivi:

- Incoraggiare l'iterazione: Sottolineare che l'ingegneria e la risoluzione dei problemi spesso richiedono più tentativi. Permettete agli studenti di testare i loro robot, di imparare dai fallimenti e di migliorare i loro progetti. Questo favorisce una mentalità di crescita, in cui gli studenti capiscono che l'apprendimento è un processo;

- Presentare sfide aperte: Piuttosto che dare agli studenti una guida passo-passo, presentategli un problema aperto. Ad esempio, chiedete agli studenti di progettare un robot in grado di misurare con precisione le distanze, quindi sfidateli a usare l'algebra e la geometria per raggiungere la precisione.

3. Organizzare gli studenti in squadre collaborative con ruoli assegnati.

- La collaborazione è essenziale in una classe di robotica e l'assegnazione di ruoli all'interno delle squadre può aiutare ogni studente ad assumersi la responsabilità del proprio contributo. Per esempio, i ruoli potrebbero includere un "programmatore" per gestire la codifica, un "matematico" per calcolare angoli e misure, un "progettista" per costruire e assemblare il robot e un "tester" per valutarne la funzionalità:

-

Creare routine di riflessione a livello di squadra: Dopo ogni sessione, chiedete agli studenti di riflettere sui progressi della loro squadra, discutendo i contributi individuali e di gruppo. Questo incoraggia la responsabilità e la comunicazione, due elementi essenziali per un lavoro di squadra efficace;

- Rotazione dei ruoli: Per garantire che tutti gli studenti si impegnino in diversi aspetti del progetto, ruotate periodicamente i ruoli. Questo aiuta gli studenti a sviluppare una serie di competenze diverse, dai calcoli matematici alla programmazione e al pensiero critico.

4. Utilizzare l'apprendimento capovolto per preparare gli studenti alle attività pratiche.

L'apprendimento capovolto, in cui gli studenti ripassano i contenuti fondamentali a casa prima di applicarli in classe, funziona eccezionalmente bene per le attività di robotica. Imparando in anticipo i concetti matematici di base, gli studenti arrivano pronti a immergersi nelle applicazioni pratiche:

- Utilizzare quiz online per valutare la preparazione: Valutate la comprensione degli studenti con un rapido quiz online dopo che hanno completato il lavoro pre-classe. Questo aiuta a determinare se è necessario un ulteriore ripasso e garantisce che gli studenti siano pronti a partecipare attivamente alle attività di robotica in classe;

- Assegnare video o simulazioni pre-classe: Fornite video didattici o simulazioni matematiche che introducano i concetti chiave. Per esempio, se gli studenti devono calcolare gli angoli, condividete un breve video sulle funzioni trigonometriche che possono guardare prima della lezione.

5. Incorporare le opportunità di insegnamento e apprendimento tra pari

L'insegnamento tra pari è un modo efficace per rafforzare l'apprendimento, poiché spiegare i concetti agli altri approfondisce la comprensione. Incoraggiate gli studenti a insegnarsi a vicenda concetti matematici specifici o tecniche di robotica:

- Incoraggiare la programmazione a coppie: Nella programmazione, mettete gli studenti in coppia e fate in modo che uno scriva il codice mentre l'altro rivede e verifica i calcoli. Questo approccio favorisce la discussione, assicura la precisione e promuove un ambiente di apprendimento collaborativo;

- Creare postazioni “esperte”: Assegnare agli studenti che eccellono in abilità specifiche (ad esempio, il calcolo delle rotazioni o la codifica di comandi specifici) il ruolo di “esperti”. Questi studenti possono ruotare tra i gruppi, fornendo indicazioni sui calcoli matematici o sui problemi di programmazione, rafforzando così le loro conoscenze e sostenendo i loro compagni.

6. Progettare attività di riflessione per rafforzare il pensiero matematico.

Le attività di riflessione aiutano gli studenti a collegare le loro esperienze di robotica ai principi matematici, rafforzando le competenze che stanno esercitando:

- Analisi post-progetto: Dopo aver completato un progetto, chiedete agli studenti di presentare il loro lavoro alla classe, spiegando la matematica che hanno usato e come ha contribuito a risolvere la sfida robotica. Queste presentazioni incoraggiano gli studenti a essere orgogliosi del loro lavoro e permettono loro di imparare dagli approcci degli altri;

- Diari o registri matematici: Chiedete agli studenti di tenere un diario in cui registrare i calcoli matematici applicati durante ogni sessione, come i calcoli delle distanze, le misure degli angoli o gli intervalli di tempo. Questi diari incoraggiano gli studenti ad articolare il loro pensiero e forniscono una traccia scritta che possono rivedere in seguito.

7. Usare la gamification per favorire il coinvolgimento e la collaborazione

Gamifying robotics challenges adds an element of fun and motivates students to work together toward common goals. Here are a few ways to add friendly competition to your classroom:

- - Sfide a classifica: Organizzate sfide in cui le squadre guadagnano punti per aver completato compiti specifici, come ad esempio calcolare angoli precisi per un robot che deve attraversare un labirinto. Una classifica può aggiungere entusiasmo, rafforzando al contempo la necessità di precisione e collaborazione;
- - Missioni a tempo: Chiedete agli studenti di completare le missioni di robotica entro un tempo stabilito. Ad esempio, potrebbero dover calcolare la velocità e la distanza corretta per il loro robot per raggiungere un obiettivo entro un limite di tempo. Questo richiede una risoluzione rapida e collaborativa dei problemi e rafforza le abilità matematiche in un contesto di tempo limitato;
- - Risultati basati sui livelli: Quando gli studenti completano dei compiti o raggiungono delle tappe fondamentali, assegnate loro dei “level-up” o dei badge. Ad esempio, possono ottenere il distintivo “Genio della geometria” per aver calcolato e programmato angoli precisi o il distintivo “Maestro delle misure” per aver calcolato con precisione le distanze.

8. Integrate Digital Tools for Real-Time Collaboration

Gli strumenti digitali possono supportare l'apprendimento attivo e la collaborazione nei progetti di robotica, soprattutto se gli studenti lavorano in gruppi o sedi diverse:

Google Workspace for Team Planning and Documentation: Google Docs, Sheets, and Slides are great for team collaboration. Students can document math calculations, share design plans, or draft a project presentation, enabling everyone in the group to contribute;

- Piattaforme di robotica virtuale per esercitarsi: Simulatori di robotica virtuale come VEXcode VR o Tinkercad consentono agli studenti di esercitarsi virtualmente nella programmazione e nei calcoli matematici. Questi strumenti sono particolarmente utili se il tempo a disposizione per la robotica è limitato, in quanto offrono agli studenti un modo per applicare i concetti matematici in un ambiente simulato;

- Piattaforme di codifica collaborativa come GitHub o Repl.it: Per i progetti di robotica più avanzati, piattaforme come GitHub o Repl.it consentono agli studenti di lavorare in collaborazione sul codice in tempo reale, supportando sfide di programmazione complesse che rafforzano il pensiero logico e matematico.

9. Facilitare un regolare feedback tra pari e una riflessione di gruppo.

Per costruire una cultura collaborativa, create routine per il feedback tra pari e la riflessione di gruppo, consentendo agli studenti di condividere le intuizioni e di imparare gli uni dagli altri:

Moduli di valutazione tra pari: Dopo ogni progetto, chiedete agli studenti di compilare le valutazioni dei compagni, fornendo un feedback costruttivo sul lavoro di squadra e sui contributi individuali. Questo favorisce la responsabilità e incoraggia gli studenti a riflettere sulle loro capacità di collaborazione.

- Discussioni di gruppo riflessive: Dedicate del tempo ai gruppi per discutere di ciò che ha funzionato, di ciò che non ha funzionato e di ciò che hanno imparato. Guidate gli studenti a concentrarsi sia sui risultati matematici che sulle dinamiche del lavoro di squadra, aiutandoli a sviluppare sia le abilità matematiche che quelle interpersonali.

Conclusione

L'integrazione della robotica nell'insegnamento della matematica rappresenta un approccio innovativo e d'impatto all'insegnamento delle competenze e delle conoscenze matematiche

fondamentali. Seguendo i principi dell'apprendimento pratico, della risoluzione dei problemi, dei collegamenti interdisciplinari, della visualizzazione, della collaborazione e dell'apprendimento iterativo, gli educatori possono creare un ambiente di apprendimento dinamico che coinvolge gli studenti e approfondisce la loro comprensione della matematica. L'incorporazione della robotica nell'educazione matematica ha il potenziale per promuovere una generazione di studenti che non solo eccellono in matematica, ma apprezzano anche le sue applicazioni pratiche nel mondo che li circonda.

L'integrazione della robotica e dell'apprendimento capovolto nella didattica della matematica presenta una serie di vantaggi per gli educatori, tra cui un maggiore impegno e comprensione da parte degli studenti, un uso più efficiente del tempo in classe e un migliore sviluppo professionale. Questo approccio trasforma efficacemente l'aula tradizionale in un ambiente di apprendimento dinamico e interattivo che favorisce la crescita degli studenti e degli insegnanti. Adottando la robotica e l'apprendimento capovolto, gli insegnanti non solo migliorano le capacità matematiche dei loro studenti, ma si affermano anche come leader nel campo dell'istruzione in continua evoluzione.

L'integrazione della robotica nell'insegnamento della matematica attraverso l'approccio dell'apprendimento capovolto fornisce una metodologia solida ed esperienziale che facilita la comprensione di concetti complessi da parte degli studenti. La combinazione appropriata di kit di robotica, strumenti per la creazione di contenuti, piattaforme di codifica, risorse per la valutazione e guide strutturate per il curriculum consente agli insegnanti di trasformare le loro classi in ambienti interattivi che promuovono sia la curiosità che la padronanza. Investendo in questi strumenti e risorse, gli insegnanti possono creare una classe di matematica incentrata sulla robotica, coinvolgente, innovativa e in grado di aiutare gli studenti a sviluppare competenze matematiche e di problem solving essenziali.

L'apprendimento attivo e la collaborazione sono aspetti fondamentali di una classe di matematica che incorpora la robotica. Permettono agli studenti di confrontarsi con i concetti matematici in modo significativo e pratico. L'attuazione di queste strategie, che comprendono la formazione di gruppi collaborativi, l'utilizzo dell'apprendimento capovolto e della gamification, può facilitare la creazione di un ambiente di apprendimento dinamico in cui gli studenti si impegnano attivamente, assumono la responsabilità del loro apprendimento e si sostengono reciprocamente nel perseguimento di obiettivi condivisi. Se implementata in modo efficace, la robotica può servire come strumento prezioso non solo per migliorare la

comprensione della matematica, ma anche per promuovere competenze essenziali del XXI secolo come il pensiero critico, la risoluzione dei problemi e il lavoro di squadra.

RIFERIMENTI

- AbdulRab, Hanan. (2023). Teacher Professional Development in the 21st Century. *African Journal of Education and Practice*. 9. 39-50. 10.47604/ajep.2237.
- Akkaya, D. (2015). *Assesing the primary and secondary school teachers' cognitive awareness levels about contructivism (a case in the city Kayseri)* (Unpublished master thesis). University of Erciyes, Turkey.
- Akman, P. (2018). *The research of the effectiveness on the academic success and the emotional intelligence of the English lesson teaching according to the brain based learning theory* (Unpublished master thesis). Çağ University, Turkey.
- Anderson, T. (2008). *The Theory and Practice of Online Learning*. Athabasca University Press.
- Alqahtani, M. M., Hall, J. A., Leventhal, M., & Argila, A. N. (2022). *Programming in Mathematics Classrooms: Changes in Pre-service Teachers' Intentions to Integrate Robots in Teaching. Digital Experiences in Mathematics Education*, 8(1), 70–98. <https://doi.org/10.1007/s40751-021-00096-6>
- Aurini, J., McLevey, J., Stokes, A., & Gorbet, R. (2017). *Robotics and 21st century learning*. Ontario Ministry of Education, Council of Directors of Education.
- Bal, F. (2020). *Investigation of the effect of social learning theory on mentally handicapped children's theory of mind* (Unpublished master thesis). Biruni University, Turkey.
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 248-287.
- Batdı, V., & Anıl, Ö. (2021). Learning by computer-based education: A meta-thematic analysis. *J. BAUN Inst. Sci. Technol.*, 23(1), 111-127. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.842078>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Briggs, J. R. (2022). *Python for Kids, 2nd Edition: A Playful Introduction to Programming*. No Starch Press, US.
- Brown, R. (2021). *Integrating LEGO Spike into Primary Classrooms*. Innovative Educator.
- Chapman, J.R., & Rich, P. J. (2018). Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best?, *Journal of Education for Business*, 93:7, 314-321, DOI: 10.1080/08832323.2018.1490687



Chen, T.-I., Lin, S.-K., & Chung, H.-C. (2023). Gamified educational robots lead an increase in motivation and creativity in STEM education. *Journal of Baltic Science Education*, 22(3), 427-438. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.427>

Catlin, D., & Blamires, M. (2010). *The principles of Educational Robotic Applications (ERA): A framework for understanding and developing educational robots and their activities* (J. Clayson & I. Kalaš, Ed.). The 12th EuroLogo conference. <https://repository.canterbury.ac.uk/item/86q3v/the-principles-of-educational-robotic-applications-era-a-framework-for-understanding-and-developing-educational-robots-and-their-activities>

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2023). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning (Fifth Edition)*. Wiley.

Çam, Ş. S., & Acat, M. B. (2023). Teacher's practice and competency levels of differentiated instruction. *MAUN Journal of Education*, 3(1), 96-120.

Çırak Kurt, S. (2017). A blended learning experience. *Elementary Education Online*, 16(2): 860-886

Çitak G., & Duran Aksoy Ö. A. (2023). Are Mobile Applications An Opportunity In Midwifery Education?, *J TOGU Heal Sci.*, 3(1):86-93

Conchinha, C., Osório, P., & de Freitas, J. C. (2015). *Playful learning: Educational robotics applied to students with learning disabilities*. International Symposium on Computers in Education (SIIE), 167–171. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2015.7451669>

Darling-Hammond, L. (2000). How Teacher Education Matters. *Journal of Teacher Education - J TEACH EDUC.* 51. 166-173. 10.1177/0022487100051003002.

Demetroulis, E.A., Theodoropoulos, A., Wallace, M., Pouloupoulos, V., & Antoniou, A. (2023). Collaboration Skills in Educational Robotics: A Methodological Approach—Results from Two Case Studies in Primary Schools. *Education Sciences*, 13, 468. <https://doi.org/10.3390/educsci13050468>

Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Elsevier.

Dougiamas, M., & Taylor, P. (2003). Moodle: Using learning communities to create an open-source course management system. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA) 2003, Chesapeake, VA, USA*.

Downes, S. (2012). *Connectivism and Connective Knowledge: Essays on Meaning and Learning Networks*. National Research Council, Canada.

Eguchi, A. (2014). Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*. 8. 5-11. 10.14313/JAMRIS_1-2014/1.

Fabian, N. M., & Kasza, E. A. N. (2022). *Jocurile logico-matematice Dienes – înțelegere, aplicare și experimentare*. Student Thinkers and Advanced Research, 1(1), 10–10.

Fan, O., & Weiqi X. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11(7).

- Fung, C.-H., Besser, M., & Poon, K.-K. (2021). Systematic Literature Review of Flipped Classroom in Mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(6), em1974
- Fullan, M. (2013). Commentary: The New Pedagogy: Students and Teachers as Learning Partners. *LEARNing Landscapes*. 6. 23-29. 10.36510/learnland.v6i2.601.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. HB Printing, USA.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in the Schools*, 20(3-4), 25-35.
- Giuseppe, A., & Martina, P. (2012). *Educational Robotics Between Narration and Simulation. Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 104–109. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.126>
- Google Developers. (2015). What is Blockly. Retrieved from <https://developers.google.com/blockly>.
- Google for Education. (2020). *Future of the Classroom. Emerging Trends in K-12 Education Global Edition*. Google Education Press. Online: https://services.google.com/fh/files/misc/future_of_the_classroom_emerging_trends_in_k12_education.pdf?utm_source=web&utm_campaign=FY19-Q2-global-demandgen-website-other-futureoftheclassroom.
- Graham, C. R. (2006). Chapter 1: Blended learning systems: Definition, current trends, future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.). *Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs*. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge, ISBN 9780415476188.
- Hall, T., Meyer, A., & Rose, D. H. (2019). *Universal Design for Learning in the Classroom: Practical Applications*. Guilford Press.
- Hrastinski, S. (2008). *Asynchronous and Synchronous E-Learning*. *Educause Quarterly*, 31(4), 51-55.
- Hsu, R. C., & Tsai, T.-H. (2022). Assessing the Impact of a Project-Based Learning Robotics Course with Integrating of STEM Education Using Content Analysis Method. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 09. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/12633>
- Isabelle M. L., S., Andrade, W. L., & Lívia M. R., S. (2019). *Analyzing the Effect of Computational Thinking on Mathematics through Educational Robotics. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028384>
- Jamison, A., Kolmos, A & Holgaard, J. E. (2014). Hybrid learning: An integrative approach to engineering education. *Journal of Engineering Education*, 103(2), 253-273.
- Jeffries, P. R., Woolf, S., & Linde, B. (2003). Technology-based vs. traditional instruction: A comparison of two methods for teaching the skill of performing a 12-lead ecg. *Nursing education perspectives*, 24(2), 70-74.

- Jonassen, D. H. (1995). Computers as cognitive tools: Learning with technology, not from technology. *Journal of Computing in Higher Education*, 6, 40-73.
- Johnson, L. (2020). Early Robotics Education with Bee-Bots. *Journal of Primary Education*, 12(3), 45–56.
- Kaya, Z. (2012). *Öğrenme ve Öğretme Kuramları, Yaklaşımlar, Modeller*. Ankara: Pegem Akademi.
- Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education*, 41(3), 320–330. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106v>
- Kim, B. (2015). Chapter 5. *Designing Gamification in the Right Way*. *Library Technology Reports*, 51(2).
- Kim, Y. R., Park, M. S., & Tjoe, H. (2021). Discovering concepts of geometry through robotics coding activities. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 9(3), 406-425. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1205>
- Konijn, E. A., & Hoorn, J. F. (2020). Robot tutor and pupils' educational ability: Teaching the times tables. *Computers & Education*, 157, 103970. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103970>
- Koehler, M., Mishra, P., Akcaoglu, M., Rosenberg, J. (2013). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators.
- Learning Futures. (2019). *Flipped Learning*. Retrieved from <https://app.secure.griffith.edu.au/exlnt/entry/3805/view>
- Lixiao, H., Douglas, G., (2013). Practices of Teaching Problem Solving Skills in Robotics Education. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. 57. 1830-1834. 10.1177/1541931213571409.
- Lopez-Caudana, E., Ramirez-Montoya, M.S., Martínez-Pérez, S., & Rodríguez-Abitia, G. (2020). Using Robotics to Enhance Active Learning in Mathematics: A Multi-Scenario Study. *Mathematics*, 8, 2163. <https://doi.org/10.3390/math8122163>
- Magallán-Ramírez, D., Rodríguez-Tirado, A., Martínez-Aguilar, J. D., Moreno-García, C. F., Balderas, D., & López-Caudana, E. O. (2021). Implementation of NAO Robot Maze Navigation Based on Computer Vision and Collaborative Learning. 2021060037. <https://doi.org/10.20944/preprints202106.0037.v1>
- Mărcuț I. G. (2015). *Didactica matematicii pentru învățământul primar și preșcolar*, Editura "Techno Media" Sibiu.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2010). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. U.S. Department of Education. <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>

- Moon, J., & Ke, F. (2020). In-Game Actions to Promote Game-Based Math Learning Engagement. *Journal of Educational Computing Research*, 58(4), 863–885. <https://doi.org/10.1177/0735633119878611>
- Moyer-Packenham, P. S., Lommatsch, C. W., Litster, K., Ashby, J., Bullock, E. K., Roxburgh, A. L., Shumway, J. F., Speed, E., Covington, B., Hartmann, C., Clarke-Midura, J., Skaria, J., Westenskow, A., MacDonald, B., Symanzik, J., & Jordan, K. (2019). How design features in digital math games support learning and mathematics connections. *Computers in Human Behavior*, 91, 316–332. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.036>
- Muñoz, L., Villarreal, V., Morales, I., Gonzalez, J., & Nielsen, M. (2020). Developing an Interactive Environment through the Teaching of Mathematics with Small Robots. *Sensors*, 20(7), <https://doi.org/10.3390/s20071935>
- Modern Teaching Aids (2020). LEGO® Education Classroom Solutions. Online: <https://d4iqe7beda780.cloudfront.net/resources/site/mtanz/landingpages/downloads/pdf/lego-education.pdf>.
- Neacșu, I., Dascălu, Gh., Roșu, M., Radu, H., Roman, M., Tăgârță, V., Zafiu, Gh., (1988). *Metodica predării matematicii la clasele I-IV*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Negrini, L., Giang, C., Bonaiuti, G., Cascalho, J.M., Primo, T.T., & Eteokleous, N. (2023) Editorial: Educational robotics as a tool to foster 21st century skills. *Frontiers in Education*, 8(1186029). <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.11860>
- Nour, A. (2022). Dezvoltarea gândirii logice la elevii mici prin jocuri matematice. În: *Dialog intercultural polono-moldovenesc*. Vol. V, nr.1, pp. 46-52. ISBN 978-9975-76-398-https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/163610
- Özden, Y. (2011). *Öğrenme ve Öğretme* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Murphy, K. L., Rodríguez-Manzanares, M. A., & Barbour, M. K. (2011). *Asynchronous and Synchronous Online Teaching: Perspectives of Canadian High School Distance Education Teachers*. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 583-591.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M. (2022). Learning Computational Thinking Development in Young Children With Bee-Bot Educational Robotics. 10.4018/978-1-6684-2411-7.ch040.
- Papadakis, S., Gariou-Papalexiou, A., & Makrodimos, N. (2019). How to Design and Implement a Flipped Classroom Lesson: A Bottom up Procedure for More Effective Lessons. *Open Journal for Educational Research*, 3(2), 53-66.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Piaget, J. (1972). *The Principles of Genetic Epistemology*. Basic Books.
- Pina, A. A. (2010). *An Overview of Learning Management Systems*. In Y.Kats (Eds.). [Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications](#) (Rivier College, USA).
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of engineering education*, 95(2), 123-138.

- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., et al. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67.
- Russo, J., Bragg, L., & Russo, T. (2021). *How primary teachers use games to support their teaching of mathematics*. <https://doi.org/10.26822/iejee.2021.200>
- Schmidt, W., H. et al. (2023). *Teacher Education Matters: A Study of Middle School Mathematics Teacher Preparation in Six Countries*. Teachers College Press, 978-0807751626.
- Scarpiello, A. (2021). *The Effects of Mini-Lectures on Students' Academic Achievement in an Adaptive e-Learning Environment: A Mixed-Methods Case Study*. ProQuest Dissertations & Theses, Northern Illinois University, 28548753.
- Schunk, D.H. (2012). *Learning Theories-An Educational Perspective (Sixth Edition)*. Boston: Pearson Education, Inc. ISBN-13: 978-0-13-707195-1
- Seng, E., & Chuan, N.C. (2023) Integrating Learning Analytics into the Flipped Classroom: A Study on Data-Enabled Flipped Learning. *Open Access Library Journal*, 10, 1-18. <https://doi.org/10.4236/oalib.1110692>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Smith, J. (2019). Building Problem-Solving Skills through LEGO Mindstorms. *STEM Journal*, 18(4), 22–28.
- Suarez, A., Garcia-Costa, D., Perez, J., Lopez-Inesta, E., Grimaldo, F., & Torres, J. (2023). Hands-on Learning: Assessing the Impact of a Mobile Robot Platform in Engineering Learning Environments. *Sustainability*, 15, 13717. <https://doi.org/10.3390/su151813717>
- Sriraman, B., & English, L. (2005). On the teaching and learning of Dienes' principles. *ZDM*, 37, 258–262. <https://doi.org/10.1007/s11858-005-0018-0>
- Tan-I Chen, Shih-Kai Lin, Hung-Chang Chung. (2023). *Gamified educational robots lead an increase in motivation and creativity in stem education*. Scientia Socialis, UAB. No. 3, 12 p.
- Takáč, O., Kanta, R., Takáčová, A. (2023). Use of Tinkercad as part of programming in elementary school computer science classes. *Asian Journal of Education and e-Learning*. 11. 10.24203/ajeel.v11i1.7158.
- Wang, K., Sang, G.-Y., Huang, L.-Z., Li, S.-H., & Guo, J.-W. (2023). The Effectiveness of Educational Robots in Improving Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Sustainability*, 15(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/su15054637>
- Wan Fatimah Bt Wan Ahmad, Afza Bt Shafie, Mohd Hezri Amir Bin Abd Lat. (2010). Role-playing game-based learning in mathematics. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, Volume 4, Number 2, ISSN 1933-2823.
- Vando, G.A.H., Su-Hang, Y., Mahesh, L., Jen-Hang, W., & Gwo-Dong, C. (2022). Robots in situated learning classrooms with immediate feedback mechanisms to improve students' learning performance. *Computers & Education*, 182, 104483

Varaman, P., Kumar, J. A., Rabu, S. N. A., & Osman, S. (2024). The Effect of Educational Robots on Primary Schools' Mathematics Learning Achievement, Interest, and Attitude. *Journal of Educators Online*, 21(2)

Vygotsky, L., Cole, M. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Zheng, R. (2018). Digital Technologies and Instructional Design for Personalized Learning. 10.4018/978-1-5225-3940-7

Zhong, B., & Xia, L. (2018). A Systematic Review on Exploring the Potential of Educational Robotics in Mathematics Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09939-y>



LATVIJAS UNIVERSITĀTE
**PEDAGOĢIJAS,
PSIHOLOĢIJAS UN
MĀKSLAS FAKULTĀTE**



**Scuola di
Robotica**

www.rbtsinmath.eu