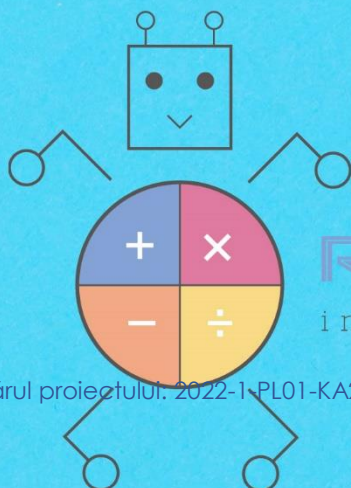




RBTS
in MATH

Numărul proiectului: 2022-1-PL01-KA220-HED-000086524

**RbtsInMath: Dezvoltarea performanțelor la matematică
prin utilizarea aplicațiilor robotice în învățarea prin rotație (Flipped Learning)**

Ghidul profesorului pentru implementarea învățării inversate în activitățile de robotică din școlile primare

Cofinanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate sunt însă numai ale autorilor și nu reflectă în mod necesar cele ale Uniunii Europene sau ale Fundației Rozwoju Systemu Edukacji. Nici Uniunea Europeană și nici autoritatea de acordare a finanțării nu pot fi considerate responsabile pentru acestea.

Acest document poate fi copiat, reprodus sau modificat în conformitate cu regulile de mai sus. În plus, o recunoaștere a autorilor documentului și toate părțile aplicabile ale mențiunii privind drepturile de autor trebuie să fie menționate în mod clar.
Toate drepturile rezervate. © Copyright 2023 RbtsInMath



**Co-funded by
the European Union**



Acord de grant	2022-1-PL01-KA220-HED-000086524
Program	Erasmus+
Acțiune	Parteneriate de cooperare în învățământul superior
Acronimul proiectului	RbtsInMath
Titlul proiectului	Dezvoltarea performanțelor la matematică prin utilizarea aplicațiilor de robotică în învățarea inversată (Flipped Learning)
Data de începere a proiectului	01/11/2022
Durata proiectului	28 de luni
Data de încheiere a proiectului	28/02/2025



Cuprins

CAPITOLUL 1: INTRODUCERE ÎN PEDAGOGIA DIGITALĂ (SPOŁECZNA AKADEMIA NAUK, PAWEŁ PEŁCZYŃSKI, PHD).....	5
EXPLICAȚII ȘI PRINCIPII.....	7
BENEFICII PENTRU PROFESORI.....	11
INSTRUMENTE ȘI RESURSE.....	13
STRATEGII PENTRU ÎNVĂȚARE ACTIVĂ ȘI COLABORARE.....	16
CONCLUZIE	19
CAPITOLUL 2: PRINCIPII ȘI METODE DE PREDARE ÎN EPOCA DIGITALĂ (CANAKKALE ONSEKİZ MART UNIVERSITESİ, HASAN ARSLAN, PHD).....	21
INTRODUCERE.....	21
METODE DE PREDARE TRADIȚIONALE ȘI DIGITALE	21
METODE TRADIȚIONALE DE PREDARE	23
METODE DIGITALE DE PREDARE	25
MODELE PEDAGOGICE PENTRU ÎNVĂȚAREA ONLINE	26
METODE DE ÎNVĂȚARE ONLINE.....	27
ÎNSTRUIRE DIFERENȚIATĂ CU INSTRUMENTE DIGITALE	30
CAPITOLUL 3 PROIECTAREA DE JOCURI MATEMATICE EDUCAȚIONALE CU JUCĂRII ROBOTIZATE (UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA" DIN SIBIU, BÎCLEA DIANA, PHD)	34
INTRODUCERE.....	34
EXPLICAȚII ȘI PRINCIPII.....	34
BENEFICII PENTRU PROFESORI.....	37
INSTRUMENTE ȘI RESURSE	40
STRATEGII PENTRU ÎNVĂȚARE ACTIVĂ ȘI COLABORARE.....	43
CONCLUZIE	48
CAPITOLUL 4: PROIECTAREA ACTIVITĂȚILOR INTERACTIVE UTILIZÂND ÎNVĂȚAREA INVERSATĂ (SCUOLA DI ROBOTICA, FILIPPO BOGLIOLO, MA)	50
EXPLICAȚII ȘI PRINCIPII.....	50
BENEFICII PENTRU PROFESORI.....	52
INSTRUMENTE ȘI RESURSE	55
STRATEGII PENTRU ÎNVĂȚARE ACTIVĂ ȘI COLABORARE.....	56
CONCLUZIE	56
CAPITOLUL 5: INTEGRAREA ROBOTICII ÎN PREDAREA COMPETENȚELOR ȘI CUNOȘTINȚELOR DE MATEMATICĂ (UNIVERSITATEA DIN LETONIA, INETA HELMANE, PHD)	58
BENEFICII PENTRU PROFESORI CARE INTEGREAȚĂ ROBOTICA ÎN PREDAREA MATEMATICII, COMPETENȚE, CUNOȘTINȚE	62



INSTRUMENTE ȘI RESURSE	65
STRATEGII PENTRU ÎNVĂȚARE ACTIVĂ ȘI COLABORARE.....	83
CONCLUZIE	87
BIBLIOGRAFIE	89



Capitolul 1: Introducere în pedagogia digitală

(Społeczna Akademia Nauk, Paweł Pełczyński, PhD)

Pedagogia digitală reprezintă o schimbare semnificativă de paradigmă în educație, concentrându-se pe integrarea tehnologiei pentru a transforma metodele tradiționale de predare în activități practice mai dinamice, mai incluzive și mai atractive. În esență sa, pedagogia digitală utilizează instrumente precum platformele interactive, kiturile robotice și tehnologiile colaborative pentru a stimula creativitatea, gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor. Această abordare nu numai că sprijină învățarea, dar pregătește și elevii pentru provocările și oportunitățile unei lumi digitale în schimbare rapidă.

Educația robotică este un exemplu excelent de punere în aplicare a principiilor și aplicațiilor pedagogiei digitale. Prin combinarea conceptelor teoretice cu activitățile practice, robotica le permite elevilor să aplice cunoștințele în contexte practice, încurajând inovarea și dezvoltarea abilităților de a face față situațiilor noi. Această abordare promovează participarea activă la învățare și dezvoltarea de competențe viitoare, precum interdisciplinaritatea și colaborarea. Acest ghid va oferi îndrumări cu privire la modul în care profesorii pot pune în aplicare pedagogia digitală, folosind educația matematică drept cadru practic pentru implementarea acesteia.

Importanța pedagogiei digitale

Importanța pedagogiei digitale a crescut semnificativ în ultimii ani ca urmare a dezvoltării dinamice a tehnologiei și a schimbării nevoilor educaționale. Adesea, metodele tradiționale de predare nu îi implică suficient pe studenți, în special în domenii precum STEM (știință, tehnologie, inginerie, matematică), unde conceptele abstracte pot părea deconectate de aplicațiile lor din lumea reală. Pedagogia digitală bazată pe tehnologie permite o abordare mai interactivă și mai atractivă, care combină eficient teoria cu practica.

De exemplu, ca parte a educației robotice, elevii pot învăța principiile fizicii sau matematicii prin proiectarea și programarea funcționării roboților. Datorită acestui fapt, ei dobândesc nu numai cunoștințe teoretice, ci și capacitatea de a le aplica în situații reale.

Beneficiile pedagogiei digitale

Pedagogia digitală oferă o serie de beneficii semnificative care afectează în mod semnificativ calitatea și eficiența procesului de predare:

a) Combinarea teoriei cu practica

Educația în domeniul roboticii oferă un exemplu excelent al modului în care pedagogia digitală îi ajută pe elevi să înțeleagă modul în care principiile teoretice pot fi aplicate la aplicații din lumea reală. De exemplu, atunci când proiectează un robot care să sorteze obiectele în funcție de culoare, elevii utilizează principiile opticii, programării și algoritmicii. Această activitate nu numai că ilustrează bazele teoretice, dar permite, de asemenea, elevilor să rezolve probleme practice într-un mod dinamic.

b) Promovarea învățării pe tot parcursul vieții

Pedagogia digitală dezvoltă competențe precum adaptabilitatea, flexibilitatea și învățarea independentă. Acestea sunt competențe-cheie în economia bazată pe cunoaștere, în care tehnologiile în schimbare necesită o dezvoltare continuă a calificărilor proprii. Implementarea unor instrumente precum Scratch sau Python îi învață pe elevi programare care le dezvoltă capacitatea de gândire critică și analitică. Aceste tipuri de competențe rămân valabile pe tot parcursul vieții profesionale a studentului.

c) Consolidarea incluziunii

Datorită platformelor digitale, educația devine mai accesibilă și mai ușor de utilizat pentru fiecare elev, indiferent de nevoile sau limitările sale. Pedagogia digitală permite individualizarea predării, ajustând ritmul și nivelul de dificultate la abilitățile elevului. Pentru elevii cu dificultăți de învățare, sunt disponibile limbaje de programare vizuală precum Blockly, care elimină barierele asociate cu scrierea codului, permițând învățarea prin experimente interactive. Instrumente precum Google Classroom permit profesorilor să monitorizeze progresul elevilor în timp real și să adapteze materialele la nevoile lor individuale.

Pedagogia digitală în practică

În practică, educația cu ajutorul pedagogiei digitale permite elevilor să realizeze proiecte care dezvoltă atât cunoștințe, cât și competențe transversale, cum ar fi cooperarea, comunicarea și creativitatea. Implementarea pedagogiei digitale în clasă poate lua mai multe forme. Elevii pot lucra în echipe la proiecte robotizate care rezolvă probleme specifice, cum ar fi programarea unei mașini pentru a automatiza sortarea blocurilor. Școlile cu acces limitat la echipamente robotice

pot utiliza simulatoare precum TinkerCAD (Fig. 1) pentru a preda programarea și proiectarea într-un mediu virtual.

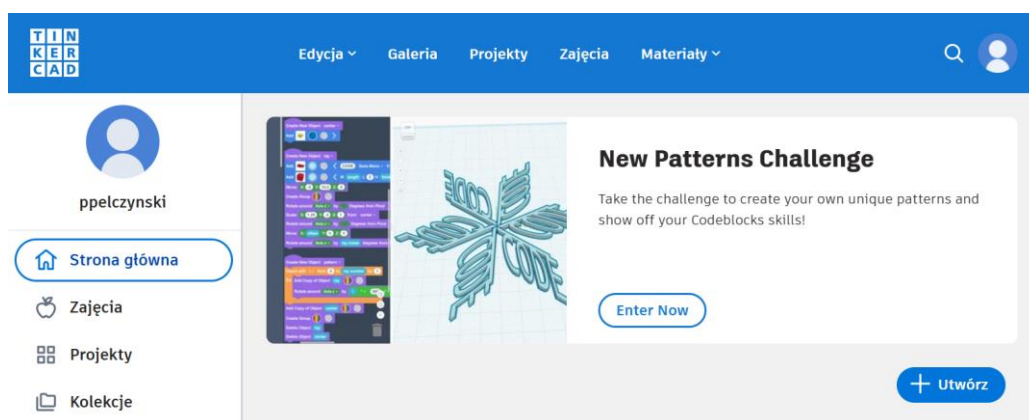


Fig.1 Pagina principală TinkerCAD.

Nu este mai puțin importantă îmbunătățirea competențelor profesorilor în acest domeniu. Formarea online oferită de platforme precum Coursera sau Khan Academy permite profesorilor să dobândească competențe de programare și de gestionare a proiectelor în domeniul roboticii. Cooperarea cu alți profesori, de exemplu în cadrul rețelelor educaționale locale, permite schimbul de experiență și de bune practici.

Explicații și principii

Definiția și domeniul de aplicare al pedagogiei digitale

Pedagogia digitală este o abordare a predării care integrează instrumente, platforme și strategii digitale pentru a crea experiențe de învățare mai atractive, personalizate și interactive. Spre deosebire de modelele tradiționale de predare, care se bazează adesea pe furnizarea pasivă de conținut, pedagogia digitală pune accentul pe participarea activă, colaborare și gândire critică (Siemens, 2005).

În învățământul primar, pedagogia digitală deschide noi posibilități de interacțiune dinamică cu materialul didactic atât pentru elevi, cât și pentru profesori. De exemplu, într-o clasă de roboți, elevii pot utiliza platforme de codare online pentru a-și programa roboții și apoi pot testa proiectele în laboratoare fizice sau virtuale. Această abordare promovează activitatea, creativitatea și colaborarea, ceea ce permite o înțelegere mai profundă a materialului (Papert, 1980).

Robotica oferă un exemplu ideal de pedagogie digitală, combinând cunoștințele practice cu utilizarea instrumentelor digitale pentru dezvoltarea competențelor-cheie ale secolului XXI (Resnick et al., 2009). Prin natura sa cuprinzătoare, pedagogia digitală oferă elevilor competențele de care au nevoie pentru a naviga într-o lume din ce în ce mai digitală, dezvoltând în același timp competențe cognitive și sociale esențiale.

Cele mai importante caracteristici ale pedagogiei digitale sunt:

1. **experiențe de învățare dinamice** - sprijină activitățile interactive și captivante care atrag atenția elevilor,
2. **personalizare** - se adaptează la nevoile diverse ale elevilor, asigurând incluziunea și egalitatea,
3. **scalabilitate** - instrumentele digitale pot fi adaptate la diferite niveluri de competențe - de la un începător care utilizează platforme de codare vizuală la unul avansat bazat pe programarea Python,
4. **implicarea activă** - încurajează elevii să fie creatori și să rezolve probleme, mai degrabă decât receptori pasivi de informații,
5. **legătura cu realitatea** - sarcinile de robotică imită adesea aplicații din lumea reală, cum ar fi proiectarea de roboți pentru îngrijirea medicală sau monitorizarea mediului (Eguchi, 2014).

Principiile-cheie ale pedagogiei digitale

Pedagogia digitală se bazează pe următoarele patru principii, care sprijină interactivitatea și învățarea activă în medii de învățare dinamice și diverse.

I Abordare centrată pe student

Într-o abordare centrată pe elev, profesorii acționează ca facilitatori, sprijinind elevii în descoperirea de noi concepte. Elevii sunt încurajați să participe activ la educație, să exploreze materialul în mod independent și să experimenteze (Vygotsky, 1978).

Cele mai importante elemente ale acestei abordări sunt:

1. Învățarea la propriul ritm prin intermediul instrumentelor digitale, cum ar fi platformele de codare și tutorialele online (Siemens, 2005)
2. crearea unui spațiu pentru experimentare, de exemplu programarea roboților pentru a îndeplini sarcini simple, care dezvoltă abilitățile de gândire critică,
3. dezvoltarea abilităților de autosoluționare care sunt esențiale în lumea de astăzi.

De exemplu, elevilor li se poate cere să programeze un robot care să sorteze obiectele în funcție de mărime. Această sarcină necesită analiză, planificare și revizuiți iterative, promovând în același timp încrederea în sine și gândirea creativă.

II Incluziune

Incluziunea înseamnă că fiecare elev, indiferent de pregătire sau capacitate, poate participa pe deplin la procesul de învățare. Pedagogia digitală introduce instrumente și resurse care permit tuturor elevilor să participe activ la învățare, ceea ce este deosebit de important în educația robotică (Koehler et al., 2013).

Principalele caracteristici ale pedagogiei digitale incluzive:

1. instrumente adaptive precum Scratch, care utilizează funcția de glisare și fixare, sau Bee-Bots, care introduc cu ușurință elevii mai tineri în lumea codării (Resnick et al., 2009),
2. sarcini care variază în funcție de nivelul de dificultate, de la exerciții simple de programare la provocări complexe de rezolvare a problemelor,
3. caracteristicile de accesibilitate, cum ar fi funcția text-to-speech, dimensiunile reglabile ale fonturilor și interfețele vizuale intuitive sprijină elevii cu o varietate de nevoi de învățare.

De exemplu, în clasele de programare a roboților, elevii cu diferite niveluri de competență pot lucra la aceeași sarcină, dar adaptată la abilitățile lor - copiii mai mici programează mișcări simple ale robotului, în timp ce elevii mai avansați integrează senzori pentru a face robotul să îndeplinească sarcini mai complexe.

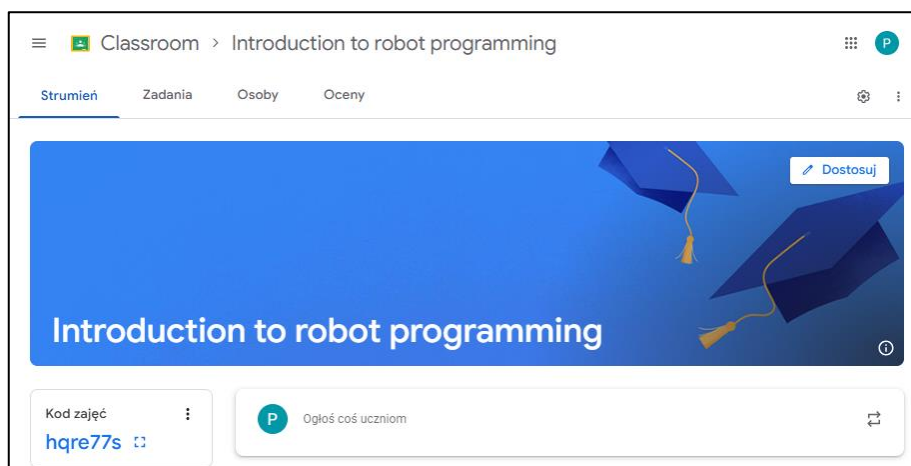
III Flexibilitate

Flexibilitatea înseamnă adaptarea strategiilor și a materialelor didactice la dinamica schimbătoare a clasei și la nevoile individuale ale elevilor. Profesorii pot utiliza datele din platformele digitale pentru a monitoriza progresul elevilor și pentru a identifica domeniile care necesită sprijin suplimentar (Siemens, 2005). Sarcinile de robotică pot fi modificate, introducând noi provocări care îi vor implica pe elevi și le vor sprijini dezvoltarea în diferite domenii (Koehler et al., 2013).

IV Integrarea tehnologiei

Integrarea tehnologiei în educație permite integrarea fără probleme a instrumentelor digitale în practica didactică de zi cu zi. Tehnologia devine nu numai un sprijin pentru elevi, ci și un instrument pentru dezvoltarea creativității, a gândirii analitice și a abilităților de rezolvare a

problemelor (Eguchi, 2014). Platforme precum Google Classroom sau Seesaw (Fig. 2) permit îmbunătățirea comunicării și a schimbului de resurse, ceea ce este de neprețuit în învățarea inversată.



(a)



(b)

Fig.2 Paginile principale ale platformelor de învățare: a) Google Classroom, (b) Seesaw.

Seturile robotice precum LEGO Spike oferă oportunități de a pune în practică concepte abstracte. Platformele de codare precum Scratch și Python implică elevii în gândirea computațională și rezolvarea creativă a problemelor, dezvoltând competențe tehnice nu numai în contextul roboticii, ci și în învățământul STEM în general (Resnick et al., 2009).

3. Legătura cu educația în domeniul roboticii

Educația robotică oferă un context excelent pentru aplicarea principiilor pedagogiei digitale. Prin caracteristicile sale, robotica sprijină abilități-cheie precum gândirea computațională, creativitatea, colaborarea și rezolvarea problemelor.

a) Gândirea computațională

Sarcinile legate de roboți îi învață pe elevi să descompună problemele în părți mai mici, să identifice modele și să dezvolte algoritmi. După cum a remarcat Papert (1980), gândirea computațională dezvoltă abilități de rezolvare a problemelor și o abordare creativă a sarcinilor. De exemplu, programarea unui robot care să navigheze într-un labirint necesită analizarea punctelor cheie de decizie și proiectarea unor algoritmi adecvați, ceea ce dezvoltă abilități analitice și de planificare.

b) Creativitate

Proiectarea, construirea și programarea roboților încurajează elevii să gândească inovativ și să exploreze soluții unice. Această abordare, după cum a remarcat Resnick (Resnick et al., 2009), creează spațiu pentru rezolvarea creativă a problemelor în lumea reală.

c) Rezolvarea problemelor

Îmbunătățirea iterativă a robotului îi învață pe studenți gândirea critică și perseverența, deoarece implică adesea testarea și corectarea erorilor din cod (Koehler et al., 2013).

Beneficii pentru profesori

Introducerea învățării inversate și a pedagogiei digitale în educația în domeniul roboticii are numeroase beneficii pentru profesori, creând un mediu de învățare mai dinamic, mai eficient și mai satisfăcător. Această abordare nu numai că îmbogățește experiența de învățare a elevilor, ci și dotează profesorii cu instrumente și strategii care le optimizează timpul, dezvoltă competențele tehnice și încurajează munca în echipă (Koehler et al., 2013).

Creșterea implicării și a motivației elevilor

Învățarea inversată și pedagogia digitală transformă clasa tradițională într-un mediu activ, centrat pe student, în care studenții sunt mai implicați și mai motivați să învețe (Hattie, 2009).

1. **Lecții interactive:** Utilizarea kiturilor de robotică și a instrumentelor de programare în activități practice captează atenția elevilor și le stârnește entuziasmul. Prin oferirea unui

feedback imediat, roboții le permit elevilor să vadă efectele muncii lor în timp real (Resnick et al., 2009).

2. **Descoperirea de sine:** Cu învățarea inversată, elevii au posibilitatea de a explora subiecte de robotică pe cont propriu, utilizând resurse digitale precum tutoriale video, platforme de dezvoltare și simulări interactive. Această autonomie dezvoltă curiozitatea și un sentiment de responsabilitate pentru propriul proces de învățare (Siemens, 2005).
3. **Gamificarea și provocările:** Introducerea elementelor de gamificare, cum ar fi concursurile de robotică sau sarcinile competitive, motivează elevii și le dezvoltă dragostea pentru rezolvarea problemelor și creativitate (Gee, 2003).

Elevii implicați și motivați creează un mediu de lucru mai satisfăcător pentru profesori, care observă o mai mare participare la cursuri și rezultate educaționale mai bune.

Optimizarea timpului petrecut în clasă

Unul dintre principalele beneficii ale învățării inversate este capacitatea de a utiliza eficient timpul petrecut în clasă pentru interacțiuni și activități mai semnificative (Bergmann & Sams, 2012). Prin atribuirea de materiale introductive, cum ar fi tutoriale de programare de bază, elevilor ca teme pentru acasă, profesorii își pot dedica timpul din clasă unor activități mai avansate și practice, cum ar fi experimentarea cu roboți sau explorarea unor subiecte (Koehler et al., 2013). În locul unei prelegeri tradiționale, profesorii pot desfășura cursuri sub formă de ateliere, în care elevii programează roboți pentru a îndeplini sarcini specifice sau pentru a rezolva probleme inspirate din realitate, cum ar fi simularea operațiunilor de salvare (Papert, 1980). Timpul mai mare le permite profesorilor să ofere un sprijin mai personalizat, în special elevilor care au nevoie de ajutor suplimentar, în timp ce elevii mai avansați pot urmări proiecte mai dificile (Koehler et al., 2013). Această optimizare a timpului nu numai că îmbunătățește rezultatele învățării elevilor, dar reduce și volumul de muncă al profesorilor în timpul lecțiilor, făcându-i mai productivi.

Dezvoltarea competențelor tehnice ale profesorilor

Pedagogia digitală și educația robotică oferă profesorilor posibilitatea de a-și extinde competențele tehnologice și pedagogice (AbdulRab, 2023). Profesorii dobândesc competențe în utilizarea seturilor robotice (de exemplu, LEGO Spike, Bee-Bot) și a platformelor de programare (de exemplu, Scratch, Python), ceea ce le îmbogățește repertoriul didactic și le creează încredere în integrarea tehnologiei în predare (Eguchi, 2014). Introducerea unor strategii precum învățarea

inversată în practica de zi cu zi permite profesorilor să aplice metode inovatoare într-o varietate de materii, ceea ce sprijină dezvoltarea lor profesională (Darling-Hammond, 2000). Utilizarea regulată a instrumentelor digitale menține profesorii la curent cu inovațiile tehnologice, ceea ce le permite să rămână relevanți într-un mediu educațional în schimbare dinamică (AbdulRab, 2023). Competențele dobândite nu pot fi utilizate doar la clasă, ci deschid, de asemenea, oportunități pentru profesori de a îndruma colegii sau de a participa la comunități educaționale axate pe tehnologie.

Oportunități de cooperare și sprijin reciproc

Pedagogia digitală favorizează o cultură a colaborării și a schimbului de cunoștințe atât între profesori, cât și între elevi (Fullan, 2013). Proiectele de robotică necesită adesea lucrul în echipă, ceea ce oferă profesorilor posibilitatea de a sprijini și observa dinamica de grup, precum și de a construi relații pozitive în clasă (Hattie, 2009). Profesorii pot coproiecta activități de învățare inversată, pot partaja resurse și pot rezolva împreună provocări tehnologice, creând o rețea profesională de susținere (Koehler et al., 2013). Participarea la comunități locale sau globale de profesori, cum ar fi grupurile LinkedIn sau forumurile educaționale, permite schimbul de experiențe și de bune practici în predarea roboticii (Schmidt, et al. 2023).

Îmbogățirea procesului de învățare cu perspectivele elevilor

Robotica declanșează adesea creativitatea și inovarea în rândul elevilor, ceea ce oferă profesorilor șansa de a învăța de la elevii lor. Elevii pot propune soluții non-standard, cum ar fi programarea unui robot pentru a efectua activități artistice, cum ar fi pictura, ceea ce îi inspiră pe profesori să experimenteze în continuare cu metodele de predare (Papert, 1980).

Instrumente și resurse

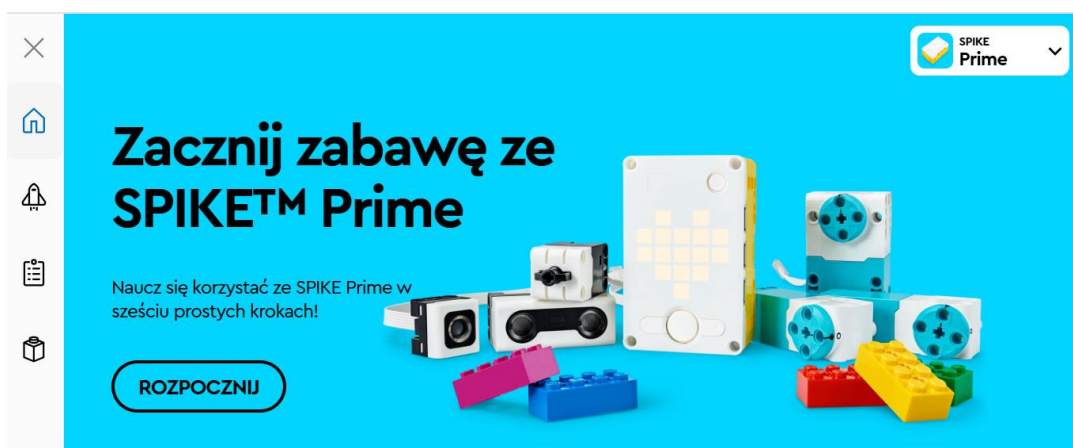
Implementarea pedagogiei digitale în educația robotică necesită un set cuprinzător de instrumente și resurse care să sprijine predarea interactivă, programarea și colaborarea. Echiparea claselor cu kituri robotice, software și platforme digitale atent selectate permite profesorilor să creeze lecții dinamice, atractive și eficiente. După cum remarcă Zheng (Zheng, 2018), tehnologiile digitale permit personalizarea eficientă a predării, creșterea implicării elevilor și îmbunătățirea rezultatelor educaționale.

Kituri robotice

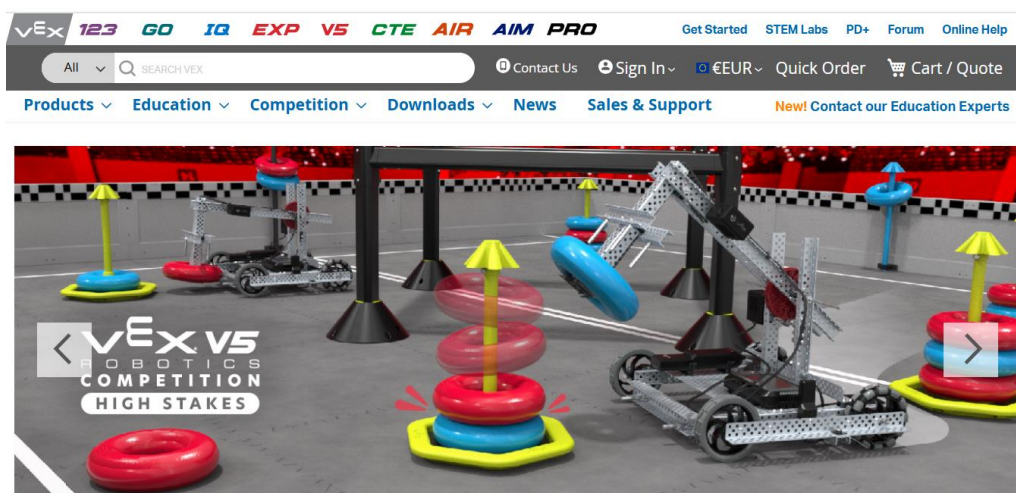
Trusele de robotică constituie baza învățării practice, permițând elevilor să construiască și să programeze roboți, dezvoltând în același timp competențe-cheie precum rezolvarea

problemelor și gândirea computațională. După cum subliniază Eguchi (Eguchi, 2014), interacțiunea cu robotica dezvoltă competențele elevilor legate de proiectare, codificare și gândire logică. Cele mai recomandate seturi includ:

1. **LEGO Mindstorms** - combină module de construcție intuitive cu interfețe de programare, predând elevilor elementele de bază ale roboticii. Este ideal pentru elevii mai tineri, dar poate fi scalat pentru proiecte mai complexe (Lixiao, 2013),
2. **LEGO Spike** - o versiune simplificată a seturilor LEGO (Fig. 3. (a)), adaptată pentru educația timpurie, dezvoltând creativitatea și introducând elementele de bază ale programării. Spike este deosebit de util în învățarea modului de a proiecta roboți simpli cu o varietate de funcții (MTA, 2020),
3. **VEX Robotics** - oferă kituri care se potrivesc diferitelor grupe de vârstă, subliniind importanța proiectării, ingineriei și codării [Fig. 3.(b)]. Recomandat în special în predarea conținutului STEM avansat și în proiectele de concurs.
4. **Bee-Bots și Blue-Bots**: Acești roboți simpli, programabili, sunt excelenți pentru elevii de școală primară, introducând concepte de codare într-un mod accesibil și distractiv. Elevii pot programa mișcările robotului folosind butoane intuitive, ceea ce îi face un instrument ideal pentru cei mici (Papadakis, 2022).



(a)



(b)

Fig.3 (a) paginile principale LEGO Spike și (b) VEX-Robotics.

Principalele avantaje ale kiturilor robotizate includ adaptarea la diferite niveluri de competență ale elevilor, consolidarea implicării printr-o abordare practică a învățării și capacitatea de a adapta proiectele la nevoile actuale de învățare, cum ar fi durabilitatea sau automatizarea (Eguchi, 2014).

Software de programare a roboților

Programarea este o componentă centrală a educației robotice, iar instrumentele de programare o fac accesibilă elevilor de toate vârstele. Cele mai populare platforme și limbaje includ:

1. **Scratch** - un limbaj de programare de tip blocky conceput pentru începători. Permite elevilor să creeze animații, jocuri și programe simple pentru roboți fără a fi nevoie de limbaje bazate pe text (Resnick et al., 2009),
2. **Python**: Un limbaj de programare versatil, bazat pe text, utilizat în robotică avansată și în aplicații din lumea reală. Datorită simplității sintaxei sale și a puterii de calcul ridicate, acesta este o alegere excelentă pentru învățarea gândirii computaționale (Briggs, 2022),
3. **TinkerCAD**: Un instrument care combină proiectarea 3D cu codarea, permițând elevilor să simuleze circuite electronice și să creeze prototipuri de roboți (Takáč et al., 2023),
4. **Blockly**: O altă platformă bazată pe blocuri care simplifică programarea, prezentând în același timp elevilor concepte de codificare de bază utile în limbaje mai avansate bazate pe text (Google Developers, 2015).

Platforme digitale care sprijină învățarea inversată

15

Platformele digitale joacă un rol-cheie în furnizarea conținutului de învățare inversată, sprijinind colaborarea și gestionarea clasei. Cele mai populare platforme de acest tip includ:

1. **Moodle** - un sistem complet de gestionare a învățării (LMS) care permite profesorilor să organizeze lecții, să partajeze resurse și să monitorizeze progresul elevilor (Dougiamas et al., 2003); pagina de pornire Moodle este prezentată în figura 4.
2. **Google Classroom** - o platformă ușor de utilizat pentru partajarea materialelor didactice, colectarea lucrărilor elevilor și purtarea de discuții. Integrarea sa cu alte instrumente Google sprijină învățarea colaborativă (Google for Education, 2020).

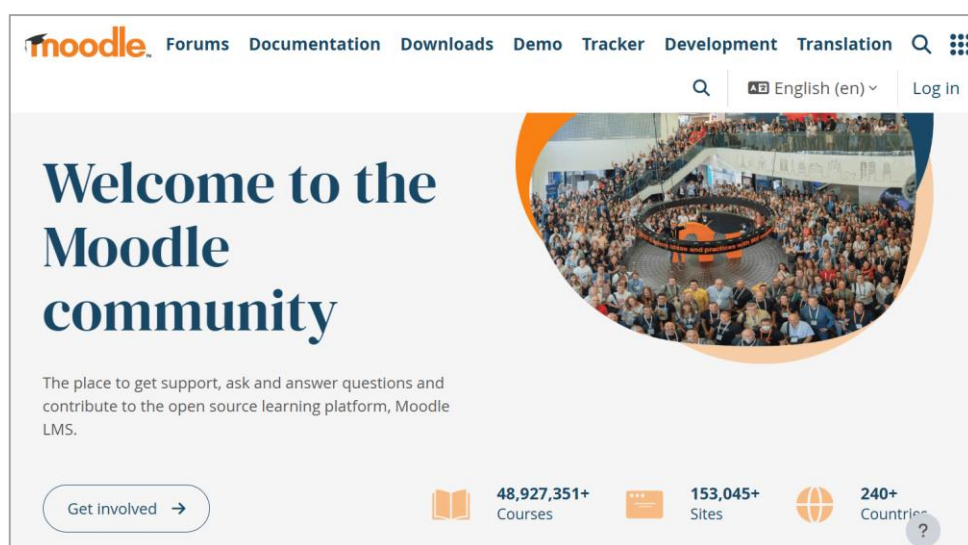


Fig.4 Pagina principală Moodle

Strategii pentru învățare activă și colaborare

Învățarea activă și colaborarea sunt elemente esențiale în clasele de robotică care permit elevilor să se implice pe deplin în procesul de învățare, să dezvolte creativitatea, abilitățile de rezolvare a problemelor și colaborarea. Prin utilizarea strategiilor de învățare activă, munca în echipă și utilizarea instrumentelor digitale, profesorii pot crea un mediu în care elevii să se dezvolte. Această secțiune prezintă strategii practice care sprijină dezvoltarea abilităților de rezolvare a problemelor, creativitatea și colaborarea în învățarea roboticii.

Proiectarea provocărilor robotice pentru a promova rezolvarea problemelor

Activitățile practice constituie baza educației în domeniul roboticii, oferind elevilor posibilitatea de a aplica cunoștințele teoretice dobândite în cadrul unor sarcini practice (Papert, 1980). Se pot distinge următoarele tipuri de activități:

1. **Provocări deschise** - prezentarea de probleme fără o soluție predefinită, cum ar fi proiectarea unui robot care să navigheze într-un labirint; astfel de sarcini implică gândirea critică și creativitatea (Resnick et al., 2009).
2. **Procesul de proiectare iterativ** - Încurajarea elevilor să testeze, să evalueze și să rafineze proiectele de roboți îi învață perseverența și abilitățile analitice. După cum subliniază Hattie (2009), procesul de învățare prin încercare și eroare dezvoltă capacitatea de a rezolva probleme.
3. **Corelarea cu realitatea** - corelarea provocărilor cu scenarii din lumea reală, de exemplu, programarea unui robot care sprijină activitățile medicale, ajută elevii să vadă aplicarea practică a învățării roboticii în lumea reală (Eguchi, 2014).

Prin conceperea de provocări care necesită inovare și experimentare profesorii pot dezvolta abilități de rezolvare a problemelor și pot menține elevii implicați activ în învățare.

Rolul proiectelor de grup în crearea coinovării

Proiectele de robotică încurajează colaborarea, permițând elevilor să își combine abilitățile și perspectivele individuale pentru a crea soluții inovatoare (AbdulRab, 2023). Atribuirea unor roluri specifice în cadrul grupurilor (de exemplu, proiectant, dezvoltator, tester) asigură faptul că fiecare membru al echipei contribuie la efortul comun. Rotația rolurilor permite tuturor elevilor să își dezvolte abilități diferite (Vygotsky, 1978). Stabilirea unor obiective clare, comune, care necesită munca în echipă, cum ar fi construirea unui robot care îndeplinește o serie de sarcini, sprijină colaborarea și motivația elevilor de a lucra în echipă (Hattie, 2009). Crearea de grupuri de elevi cu abilități diferite sprijină învățarea reciprocă și promovează incluziunea, care favorizează o mai bună înțelegere a diversității și sprijinul reciproc (Koehler et al., 2013). Proiectele de grup îi învață pe elevi nu numai să colaboreze, ci și să comunice și să organizeze munca, ceea ce reprezintă o abilitate esențială în lumea de astăzi (Gee, 2003).

Integrarea sesiunii cu feedback-ul colegilor

Feedback-ul din partea colegilor ajută elevii să învețe unii de la alții, să își îmbunătățească proiectele și să își dezvolte abilități de evaluare critică (AbdulRab, 2023). Utilizarea unor criterii clare pentru a ghida sesiunile de feedback, cum ar fi funcționalitatea, creativitatea și eficiența proiectelor de roboți, permite elevilor să își adapteze lucrările la cerințe (Resnick et al., 2009). Organizarea de sesiuni în care elevii își prezintă proiectele oral sau în scris permite schimbul de critici și idei constructive (Vygotsky, 1978). După fiecare sesiune de feedback, merită să acordăm

elevilor timp pentru a reflecta asupra sugestiilor și a face corecții la proiectele lor, ceea ce le consolidează capacitatea de a-și îmbunătăți munca în mod independent (Hattie, 2009). Aceste sesiuni nu numai că îmbunătățesc calitatea lucrărilor elevilor, dar le dezvoltă și capacitatea de a da și de a primi critici constructive, ceea ce este esențial în procesul de dezvoltare personală și profesională.

Utilizarea gamificării pentru creșterea implicării

Gamificarea introduce elemente de joc în învățarea roboticii ceea ce sporește motivația și implicarea elevilor (Gee, 2003). Acestea pot include:

1. **Concursuri** - organizarea de provocări robotice, cum ar fi curse cu obstacole sau curse, permite elevilor să își prezinte proiectele, recompensând în același timp creativitatea și inovarea (Eguchi, 2014).
2. **Insigne de realizare** - acordarea de insigne digitale sau fizice pentru atingerea unor obiective specifice, cum ar fi finalizarea unei sarcini de programare sau construirea unui prototip funcțional, crește motivația și satisfacția (Gee, 2003).
3. **Niveluri de dificultate** - Crearea de sarcini de dificultate crescândă, asemănătoare structurii jocurilor pe calculator, menține elevii implicați și îi încurajează să accepte provocări mai dificile.

Gamificarea stimulează concurența sănătoasă, făcând în același timp învățarea roboticii mai plăcută și mai satisfăcătoare (Takáč et al., 2023).

Utilizarea instrumentelor digitale pentru brainstorming

Instrumentele digitale sprijină colaborarea și planificarea, chiar și în medii de învățare diverse sau hibride (Fullan, 2013). Platforme precum Miro permit studenților să își prezinte vizual ideile, atât în sala de clasă, cât și în munca la distanță. Instrumente precum MindMeister permit studenților să își organizeze și să își extindă ideile într-un mod colaborativ. Utilizarea unor platforme precum Google Docs le permite elevilor să lucreze împreună la planurile de proiect, să partajeze coduri sau să documenteze progresul. Aceste instrumente nu numai că favorizează colaborarea, dar ajută și elevii să exerseze competențele digitale, care sunt esențiale în lumea muncii de astăzi (AbdulRab, 2023).

Concluzie

Punerea în aplicare a pedagogiei digitale în educația matematică reprezintă un pas revoluționar spre dotarea elevilor cu competențele și mentalitatea necesare pentru a reuși în secolul XXI. Această abordare combină strategiile inovatoare de predare cu instrumentele educaționale practice, creând un mediu în care elevii se dezvoltă ca participanți activi în călătoria lor de învățare. Prin integrarea învățării inversate și încurajarea colaborării profesorii pot revoluționa modul în care este predată robotica în școlile primare, deschizând ușa către întregul potențial al elevilor (Papert, 1980; Siemens, 2005).

Pedagogia digitală deplasează accentul de la metodele tradiționale de predare la o abordare dinamică a învățării, centrată pe elev. Prin intermediul educației robotice, elevii dobândesc experiență practică cu tehnologia, dezvoltându-și în același timp competențe-cheie precum gândirea computațională, creativitatea și rezolvarea problemelor (Hattie, 2009). Robotica pune, de asemenea, accentul pe incluziune, asigurând accesul la experiențe de învățare valoroase pentru toți elevii, indiferent de trecutul sau capacitatea lor (Eguchi, 2014).

Cu ajutorul unor instrumente precum trusele de robotică, programele de codare și platformele digitale, pedagogia digitală permite integrarea perfectă a cunoștințelor teoretice cu aplicarea practică, făcând învățarea atractivă și relevantă pentru nevoile educaționale contemporane (Resnick et al., 2009).

Învățarea inversată joacă un rol-cheie în pedagogia digitală, optimizând timpul petrecut în clasă și promovând implicarea activă a elevilor. Prin această abordare, elevii explorează singuri conceptele de bază ale roboticii, ceea ce le permite să abordeze activitățile din clasă cu încredere și curiozitate. Profesorii pot dedica timpul din clasă proiectelor de echipă, provocărilor practice și sprijinului care vizează nevoile specifice ale elevilor, maximizând impactul interacțiunilor față în față. Materialele lecțiilor, adaptate la nevoile individuale ale elevilor, susțin un ritm divers de învățare, promovând autonomia și incluziunea. Învățarea inversată se încadrează perfect în teoriile constructiviste care pun accentul pe construirea activă a cunoștințelor și pe colaborarea în rezolvarea problemelor, ceea ce o face o abordare ideală pentru predarea roboticii.

Implementarea cu succes a pedagogiei digitale necesită ca profesorii să adopte abordări inovatoare și să experimenteze cu o varietate de strategii. De la provocări gamificate la brainstorming colaborativ cu instrumente digitale, posibilitățile sunt nelimitate. Profesorii ar trebui să înceapă cu pași mici, introducând instrumente simple, cum ar fi tablele digitale partajate



sau kiturile de robotică pentru începători. Apoi ar trebui să își extindă treptat competențele prin explorarea platformelor avansate de dezvoltare și prin implicarea în dezvoltarea profesională (Darling-Hammond, 2000). De asemenea, ar trebui să colaboreze cu colegii din industrie, împărtășind idei, resurse și bune practici în predarea roboticii. Prin parcurgerea acestor pași, profesorii pot crea un mediu de învățare dinamic care nu numai că îi inspiră pe elevi, dar îi și ajută să dobândească încredere în utilizarea tehnologiei (Siemens, 2005).

Pedagogia digitală în educația matematică oferă mari oportunități atât pentru elevi, cât și pentru profesori. Ea creează săli de clasă care devin centre de creativitate, colaborare și inovare. Prin utilizarea învățării inversate și a instrumentelor digitale, profesorii pot pregăti elevii pentru un viitor dominat de tehnologie, dezvoltând în același timp abilități de viață. Procesul educațional începe cu curiozitatea și dorința de a explora - așa că haideți să intrăm cu îndrăzneală în lumea pedagogiei digitale și să ne inspirăm elevii să facă la fel.



Capitolul 2: PRINCIPII ȘI METODE DE PREDARE ÎN EPOCA DIGITALĂ

(CANAKKALE ONSEKIZ MART UNIVERSITESI, Hasan Arslan, PhD)

Introducere

Educația a fost cel mai fundamental element atât în dezvoltarea personală a indivizilor, cât și în modelarea vieții sociale în fiecare perioadă a istoriei omenirii. Mulți gânditori precum Socrate, Aristotel și Platon au subliniat necesitatea creării de programe educaționale pentru a ajunge la oameni virtuoși, exprimând educația ca fiind cea mai înaltă virtute. Educația este organizată ca educație formală pentru a sprijini dezvoltarea mentală, social-emoțională și psihomotorie a indivizilor într-o manieră echilibrată, în cadrul principiului integrității. Educația formală este de obicei modelată în sistemele școlare în cadrul unui anumit plan și include diverse elemente, cum ar fi obiectivele, conținutul, statutul educațional (metode de predare etc.), măsurarea-evaluarea și educatorii calificați. Aceste elemente își schimbă forma în funcție de caracteristicile vârstei și diferă în funcție de așteptările indivizilor și ale societăților de la educație. Dacă luăm în considerare vârsta în care ne aflăm, evoluțiile tehnologice și transformările digitale este o necesitate pentru indivizi și instituțiile de învățământ să țină pasul cu această schimbare și să o urmărească. Armonizarea obiectivelor îndepărtate, generale și specifice ale programelor educaționale cu metodele și tehnicile didactice utilizate în procesele de predare crește eficiența învățării. În acest context, este o necesitate a epocii noastre ca programele educaționale care includ diverse abordări pedagogice și teorii ale învățării și iau în considerare diferențele individuale să ofere un mediu de învățare multidimensional.

Metode de predare tradiționale și digitale

Pentru a înțelege metodele de predare este necesar să se înțeleagă teoriile legate de învățare.

Teorii ale învățării



Instituțiile de învățământ urmăresc să se asigure că indivizii învață într-un mod planificat și sistematic. În acest context, trebuie căutate răspunsuri la întrebări critice precum "Ce s-a învățat?", "Ce ar trebui învățat?", "Cum se învață?". Conceptul de învățare a încercat să fie explicat prin numeroase teorii ale învățării, în primul rând sub controlul teoreticienilor comportamentaliști și cognitivi (Akman, 2018). Aceste teorii caută de fapt un răspuns la întrebarea "cum poate fi cel mai bine făcută educația?". În timp ce unele dintre aceste teorii sunt de acord cu răspunsul la această întrebare, altele se bazează pe paradigme complet diferite. Cea mai acceptată clasificare a teoriilor învățării este teoria behavioristă, cognitivă, afectivă, socială, bazată pe creier și constructivistă.

Behavioriștii explică învățarea în termeni de evenimente de mediu și consideră că procesele mentale nu sunt necesare pentru a explica dobândirea, menținerea și generalizarea comportamentului (Schunk, 2012). Teoriile behavioriste afirmă că învățarea se bazează pe o conexiune între stimul și răspuns și că comportamentul este dobândit prin întărire (Akkaya, 2015). Nu este posibil să vorbim despre o singură abordare în abordarea behavioristă a învățării deoarece există diferite teorii bazate pe behaviorism, cum ar fi condiționarea clasică, corelaționismul și condiționarea operantă. Ceea ce este important în abordările behavioriste sunt comportamentele observabile și măsurabile. Principiile de învățare ale teoriilor behavioriste sunt consolidarea, repetiția și motivația (Özden, 2011).

Teoriile cognitive ale învățării se concentrează pe procesele mentale din procesul de învățare în care cel care învață își înțelege mediul. Conform cognitiștilor, învățarea este un eveniment mult mai complex decât relația stimul-răspuns, iar învățarea nu poate fi observată direct. Învățarea poate fi explicată din perspectivă cognitivă ca fiind dezvoltarea și schimbarea structurilor mentale ale unei persoane.

Teoria afectivă a învățării se bazează pe necesitatea de a lua în considerare domeniul afectiv, acolo unde doar domeniul cognitiv nu este suficient și acordă importanță dezvoltării și schimbării mentale și afective. Teoria afectivă este mai preocupată de rezultatele învățării decât de natura acesteia. Pentru aceste dezvoltări și schimbări, valorile și dezvoltarea morală sunt accentuate împreună cu conceptele de sine sănătos, autoactualizare și a fi pe deplin funcțional. (Akkaya, 2015; Akman, 2018). Pe scurt, teoriile behavioriste sunt interesate de rezultatele practice ale învățării, teoriile cognitive sunt interesate de rezultatele mentale iar teoriile afective

sunt interesate de rezultatele emoționale ale învățării, cum ar fi dezvoltarea de sine și morală (Akkaya, 2015).

Teoria învățării sociale afirmă că indivizii observă alte persoane din mediul lor și manifestă comportamente care sunt benefice pentru ei (Bandura, 1991). În învățarea socială, accentul nu este pus pe experiență, ca în cazul condiționării, ci pe observație. După cum se știe, teoria învățării sociale nu înseamnă doar învățarea prin observație sau repetarea comportamentului cu întărire. Observarea are și funcția de informare a individului. Comportamentele luate ca modele, care sunt un element important în procesul de învățare socială, pot fi stocate și schimbate. Comportamentele observate codificate în memoria individului pot fi reamintite atunci când este necesar. (Bal, 2020).

Teoria învățării bazate pe creier, care examinează învățarea dintr-o perspectivă neurofiziologică, explică procesul de învățare ca schimbări biochimice și electrochimice. Conform acestei teorii, în timpul procesului de învățare, se stabilesc conexiuni între celulele creierului. O nouă învățare înseamnă noi conexiuni între celule (Kaya, 2012). Există anumite metode și tehnici de învățare în învățarea bazată pe creier, iar învățarea are loc prin raționament. Teoria învățării bazate pe creier este similară cu alte teorii ale învățării prin multe dintre caracteristicile sale. De exemplu, există elemente precum abordarea constructivistă, cum ar fi faptul că elevii învață făcând și experimentând și fiind implicați în procesul decizional. De asemenea, este similară cu teoria inteligențelor multiple în unele privințe (Akman, 2018).

Metode tradiționale de predare

Pe baza teoriilor învățării, putem grupa metodele de predare în metode de predare tradiționale și contemporane. Metodele tradiționale de predare au modelat practicile pedagogice timp de secole și au constituit baza proceselor de învățare. Metodele tradiționale de predare se bazează pe teoriile behavioriste ale învățării, tratează învățarea mai degrabă ca pe un produs decât ca pe un proces, și nu iau în considerare diferențele individuale. Metodele tradiționale de predare nu sunt centrate pe cel care învață, ci se bazează pe transferul de cunoștințe și abilități de bază, în care profesorul se află în centru și este văzut ca o sursă de informații, iar disciplina și ordinea în clasă sunt pe primul plan și, în general, sunt metode care includ metode precum narațiunea și întrebarea-răspuns și nu sunt deschise la schimbare și dezvoltare. Metodele tradiționale de predare pot fi enumerate ca fiind narațiunea simplă,

întrebarea-răspuns, scrierea pe tablă, scrierea într-un caiet și exercițiile bazate pe repetiție. În metoda narațiunii simple, profesorul transferă informații în mod sistematic, iar elevii ascultă pasiv ceea ce este transmis și iau notițe.

Metoda narațiunii simple poate fi utilizată eficient în discipline bazate pe cunoștințe, cum ar fi matematica. Metoda întrebare-răspuns: profesorul pune întrebări elevilor cu privire la ceea ce aceștia transmit; aceasta activează fluxul lecției și poate ajuta elevii să își concentreze atenția. Metoda scrierii pe tablă este transferul de către profesor a punctelor importante ale lecției pe tablă prin sublinierea acestora și permite elevilor să urmărească vizual subiectul. Repetarea și exersarea se bazează pe consolidarea memoriei elevilor prin repetarea informației de mai multe ori pentru a asigura permanența informației (Jeffries et al., 2003; Prince et al., 2006).

Metodele tradiționale de predare au avantaje precum capacitatea de a transfera informații unui număr mare de elevi în același timp și eficiența în predarea seturilor de cunoștințe de bază în discipline precum istoria, matematica și gramatica. Cu toate acestea, metodele tradiționale de predare au numeroase dezavantaje. Acestea sunt (Jeffries et al., 2003; Prince et al., 2006):

- Ele pot fi inadecvate în sprijinirea rezolvării problemelor, a gândirii critice și a abilităților de gândire creativă.
- Elevii sunt pasivi, participarea lor activă în procesul de învățare este limitată.
- Acestea sunt inadecvate în ceea ce privește dezvoltarea competențelor secolului XXI.
- Elevii sunt împinși într-un mediu de învățare competitiv, iar cooperarea între elevi este slabă.
- Acestea pot reduce motivația și interesul elevilor pentru învățare.
- Ele ignoră diferențele individuale.
- Acestea nu iau în considerare stilurile de învățare ale studenților, oferă un singur tip de mediu de învățare care nu este potrivit pentru viteza lor de învățare.
- Deoarece se ia în considerare un singur tip de metodă de predare, acestea pot duce la rămânerea în urmă a elevilor care au nevoie de metode de învățare diferite.
- Acestea sunt inadecvate pentru a oferi versatilitatea și flexibilitatea cerute de abordarea modernă a educației.
- Mecanismul de feedback este limitat din cauza faptului că nu include măsurători orientate spre proces și consideră învățarea drept un produs. Acest lucru împiedică monitorizarea

eficientă a progresului elevilor și individualizarea procesului de învățare și poate duce la scăderea calității învățării.

- Pentru a realiza o învățare permanentă prin participarea activă la educație, metodele tradiționale de predare trebuie combinate cu metodele contemporane de predare bazate pe tehnologie și centrate pe cursant.

Metode digitale de predare

În epoca noastră, progresul de neoprit al tehnologiei a transformat educația, precum și multe domenii ale vieții cotidiene și ale științei. În acest context, metodele digitale de predare devin un element indispensabil al educației și oferă oportunități nelimitate pentru îmbunătățirea experiențelor de învățare și proiectarea unor medii de învățare calificate. Pentru a răspunde nevoilor cursanților de astăzi în cadrul abordărilor educaționale contemporane centrate pe cursant, integrarea instrumentelor digitale în educație nu este o alegere, ci o necesitate. În special în perioada pandemiei COVID-19 din întreaga lume, tranziția către educația digitală s-a accelerat și a fost evidențiată importanța metodelor de predare cu avantaje precum flexibilitatea spațială/temporală și accesibilitatea. Metodele digitale de predare acoperă diverse tehnologii, cum ar fi panourile interactive, platformele de învățare online, platformele de e-learning, realitatea virtuală (VR), clasele virtuale și aplicațiile educaționale bazate pe inteligența artificială (AI).

Este o necesitate integrarea metodelor digitale de predare în educație din motive precum adaptabilitatea și accesibilitatea acestora; oferirea de oportunități de învățare personalizate/individualizate; creșterea participării cursantului la proces prin oferirea de motivație (Chapman & Rich, 2018; Scarpiello, 2021). Platformele digitale oferă cursanților acces la materiale didactice fără limitări de timp și spațiu, oferind cursanților aflați departe sau care nu au posibilitatea de a beneficia suficient de serviciile educaționale oportunitatea de a învăța independent de restricțiile geografice. Metodele digitale de predare oferă experiențe de învățare personalizate cu platforme de învățare adaptabile, evaluează punctele forte și punctele slabe ale cursanților, iau în considerare diferențele individuale și oferă conținut personalizat adecvat nevoilor individuale de învățare (Scarpiello, 2021). Unul dintre cele mai importante avantaje ale metodelor digitale de învățare este faptul că mecanismele de feedback sunt rapide și eficiente. În acest fel, elevii își pot corecta greșelile primind feedback instantaneu și au posibilitatea de a-și



îmbunătăți procesele de învățare. Integrarea metodelor digitale de predare în educație se poate face prin simulări, jocuri educaționale digitale etc. Acestea fac învățarea mai plăcută prin intermediul instrumentelor interactive și sporesc participarea elevului la procesul de învățare activă, asigurând o învățare eficientă și permanentă (Chapman & Rich, 2018).

Ca orice metodă de predare și metodele digitale de predare au limitări/dezavantaje. Principalele sunt:

- decalajul digital - educatorii care nu au suficiente cunoștințe și competențe digitale, elevii fiind expuși prea mult la ecrane.
- nu toți elevii au acces egal la tehnologia necesară și la o conexiune fiabilă la internet; acest lucru cauzează inegalitatea digitală, care este unul dintre obstacolele în calea egalității de șanse în educație. Se poate oferi sprijin pentru a elimina această inegalitate.
- uneori, este posibil ca educatorii să nu poată utiliza eficient instrumentele digitale în predare, deoarece nu au suficiente cunoștințe/educație. Furnizarea de programe de dezvoltare profesională și de formare continuă pentru ca educatorii să se adapteze la noile tehnologii va fi eficientă în eliminarea acestei limitări.
- unul dintre cele mai mari handicapuri ale instrumentelor digitale de predare este faptul că elevii petrec prea mult timp în fața ecranului. Această situație afectează negativ atât sănătatea fizică, cât și pe cea mentală. Pentru aceasta, procesul trebuie planificat foarte bine, iar părinții și elevii trebuie să fie conștienți de el.

Modele pedagogice pentru învățarea online

Odată cu utilizarea pe scară largă a tehnologiei în educație, metodele de învățare online, care se numără printre metodele digitale de predare, au devenit o parte inseparabilă a procesului de predare. Învățarea online este utilizată uneori singură și uneori ca o completare a metodelor de predare față în față. În acest fel, procesele de învățare devin mai flexibile și mai personalizate. Atunci când sunt examinate modelele pedagogice pentru învățarea online, se evidențiază constructivismul, conectivismul și învățarea mixtă. Să examinăm pe scurt aceste modele:

- Constructivismul se bazează pe o înțelegere care încurajează elevii să participe activ și să interacționeze cu materialele de învățare, sprijină elevii să descopere informații și să își creeze propriile semnificații și își asumă responsabilitatea învățării (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). Metoda de învățare online sprijină abordarea constructivistă prin crearea unor trasee de învățare

adecvate vitezelor individuale ale elevilor, cu conținut interactiv care îmbogățește procesul de învățare. Instrumentele de colaborare virtuală, forumurile de discuții online, schimbul interactiv de informații și procesele de învățare colectivă, care sunt platforme de predare online, oferă medii de predare care sunt compatibile cu principiile de bază ale constructivismului (Anderson, 2008). Conectivismul este una dintre teoriile pedagogice proeminente ale erei digitale și subliniază faptul că învățarea se bazează pe o interacțiune dinamică și continuă, mai degrabă decât pe un proces static, pentru a ține pasul cu natura rapid schimbătoare a cunoașterii (Downes, 2012). Bazat pe faptul că indivizii învață informații prin intermediul rețelelor, conectivismul subliniază modul în care tehnologiile bazate pe internet, cum ar fi browserele web, motoarele de căutare, wiki-urile, forumurile de discuții online și rețelele sociale contribuie la noi moduri de învățare. Învățarea nu are loc între indivizi, ci în cadrul și între rețele. În modelul conectivismului, accesul la informații și schimbul de informații sunt susținute prin intermediul comunităților de învățare online și al rețelelor sociale; datorită acestor rețele, elevii devin învățători permanenți. Acest model permite studenților să colecteze și să sintetizeze informații din diferite surse și să utilizeze aceste informații în practică (Downes, 2012; Siemens, 2005).

- Învățarea mixtă este o abordare eclectică care urmărește să minimizeze dezavantajele metodelor de învățare online și față în față și să reunească avantajele ambelor (Çırak Kurt, 2017; Graham, 2006). Această abordare permite studenților să aibă experiențe de învățare flexibile și să beneficieze de medii de învățare diferite (Garrison & Vaughan, 2008).

Metode de învățare online

Metodele de învățare online pot fi enumerate ca fiind sincrone, asincrone, mixte/hibride (fixe), adaptive, liniare, interactive, individuale, colaborative, gestionate de calculator, asistate de calculator.

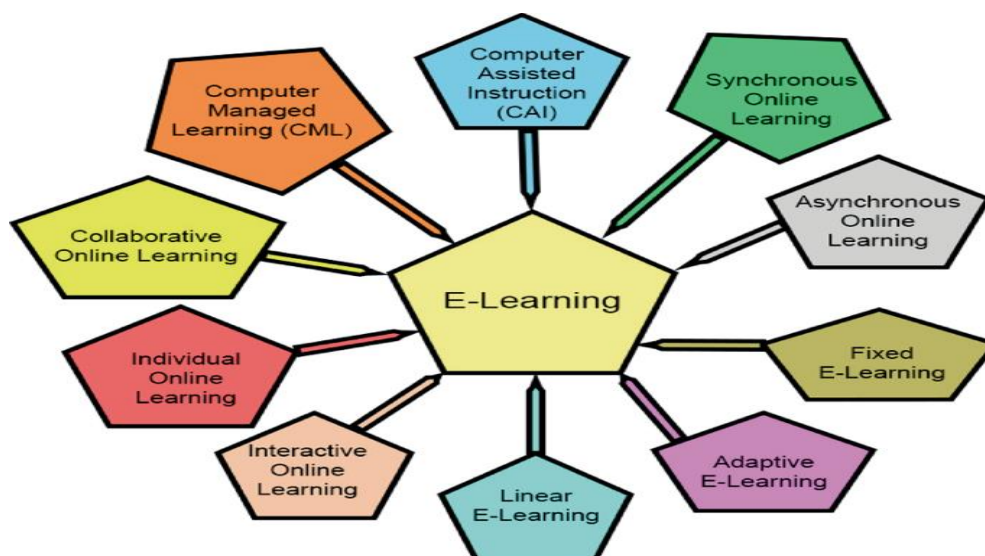


Figura 1. Metode de învățare online

Învățarea online sincronă este o metodă de învățare în care studenții și profesorii sunt online în același timp și au loc interacțiuni simultane. Ea oferă studenților posibilitatea de a înțelege conținutul și dinamica de grup bazată pe cooperare datorită avantajelor sale, cum ar fi feedback-ul-corecția instantanee, discuțiile simultane etc. (Hrastinski, 2008).

Învățarea online asincronă este o metodă de învățare asincronă care permite studenților să învețe în propriul ritm și în propriul interval de timp. Ea este susținută de instrumente precum lecții preînregistrate, forumuri online și materiale didactice și de lectură încărcate în sistem. Metoda oferă flexibilitate, deoarece este independentă de timp și spațiu, oferă studenților posibilitatea de a gândi și analiza în profunzime și se adaptează la stilurile individuale de învățare (Murphy et al., 2011).

Învățarea mixtă/hibridă (fixă) este o metodă în care atât educația față în față, cât și cea la distanță sunt incluse în procesul de predare (Graham, 2006). Învățarea hibridă este un proces de învățare centrat pe cursant, în care activitățile clasice față în față sunt combinate cu un design eficient, practic și educațional care utilizează resurse înregistrate și mobile, precum și resurse tipărite (Jamison et al., 2014). Învățarea adaptivă este o metodă inovatoare care este modelată în funcție de interesele și nevoile individuale ale elevilor. Instrumentele tehnologice analizează performanța elevilor și reproiectează materialele de învățare pentru fiecare elev și sunt prezentate strategii adecvate (Hall et al., 2019). Această metodă personalizează procesul de învățare și permite elevilor să se concentreze asupra deficiențelor lor.

Învățarea liniară este o metodă în care fiecare etapă se bazează pe cunoștințele anterioare, iar elevul progresează secvențial și nu există comunicare bidirecțională. Materialele

educaționale sunt trimise prin intermediul unor instrumente precum programele de televiziune și radio. Această metodă poate fi utilizată în programele în care există o nevoie redusă de interacțiune.

Învățarea interactivă este o metodă care încurajează elevii să interacționeze activ cu materialele educaționale. Este eficientă în creșterea motivației și participării elevilor deoarece este susținută de simulări, videoclipuri interactive și jocuri educaționale (Gee, 2007). Metodele de învățare interactivă oferă studenților medii de învățare bazate pe experiență, permițându-le să își dezvolte cunoștințele și abilitățile și dezvoltând abilitățile de gândire critică (Çıtak, Duran Aksoy, 2023).

Învățarea individuală este o metodă prin care elevii învață pe cont propriu, în funcție de viteza și nevoile lor de învățare, și își dezvoltă abilitățile de autoreglare și de studiu independent (Zimmerman, 2002). Elevii învață prin cercetarea surselor de informații, cum ar fi bibliotecile online, site-urile web etc.

Învățarea colaborativă este o metodă în care mai mulți studenți se reunesc și învață împreună prin muncă activă în grup și rezolvă probleme împreună. Platformele online permit studenților să lucreze la proiecte comune și să partajeze informații (Dillenbourg, 1999). În cadrul învățării colaborative, elevii își dau seama de punctele lor forte și slabe, iar abilitățile lor de comunicare socială și de lucru în echipă se dezvoltă.

Învățarea gestionată de calculator este o metodă în care calculatorul gestionează procesul de învățare și monitorizează/evaluează progresul elevilor. Acesta progresează prin intermediul unei baze de date, bazele de date conțin informații pe care elevii le vor învăța, testele automate și instrumentele de evaluare monitorizează evoluția elevilor și oferă feedback atunci când este necesar (Anderson, 2008). În această metodă, există o relație bidirecțională între computer și elev, iar procesul de învățare poate continua până la atingerea obiectivelor specificate.

Învățarea asistată de calculator este o metodă în care calculatoarele sunt utilizate pentru a prezenta materiale didactice și a sprijini activitățile acestora. Educația furnizată prin intermediul calculatoarelor stabilește o legătură între profesor și elev în mediul clasei, schimbând procesul educațional din centrat pe profesor în centrat pe elev (Batdı & Anıl, 2021). Această metodă oferă elevilor acces la informații prin diverse instrumente și resurse digitale (Jonassen, 1995).

Instruire diferențiată cu instrumente digitale

Instruirea diferențiată este o abordare centrată pe cursant care urmărește să răspundă intereselor individuale și nevoilor de învățare ale fiecărui student și se bazează pe planificarea procesului de predare prin luarea în considerare a stilurilor individuale de învățare și a nivelurilor de pregătire (Hall et al., 2019; Tomlinson, 2001). Acest tip de instruire include conținutul cursului și activități adaptate la interesele, nivelurile de pregătire și profilurile de învățare ale elevilor. Instruirea diferențiată poate necesita planificarea instruirii la diferite niveluri de dificultate, în funcție de abilitățile fiecărui elev. Există șase principii importante care ar trebui luate în considerare pentru punerea în aplicare a instruirii diferențiate (Çam & Acat, 2023):

1. Instruirea ar trebui să fie structurată în jurul conceptelor, principiilor și abilităților de bază ale fiecărui subiect. Ceea ce este important în instruirea diferențiată este învățarea elementelor de bază și a părților importante ale subiectului.
2. Flexibilitatea ar trebui să fie asigurată prin luarea în considerare a diferențelor individuale din clasă, iar aceste diferențe ar trebui să fie respectate.
3. Gruparea flexibilă este esențială în instruirea diferențiată. Elevii lucrează în grupuri în diverse moduri, în funcție de diferențele lor individuale și de tipul de activitate. Dimensiunea grupurilor este organizată în funcție de numărul de elevi cu aceleași nevoi de învățare și de nivelul de complexitate al activității care urmează să fie realizată.
4. Elevii ar trebui să primească sarcini în funcție de diferențele lor individuale. Deoarece este esențial să se examineze subiectele în profunzime în cadrul instruirii diferențiate, fiecărui elev i se dau sarcini în măsura în care le poate gestiona și se asigură că le depășește.
5. Instruirea diferențiată ar trebui să fie deschisă la schimbări continue.
6. Ar trebui să se facă o evaluare continuă în cadrul instruirii.

Predarea diferențiată cu instrumente digitale este aplicarea acestei metode prin intermediul platformelor și tehnologiilor digitale. Prin personalizarea conținutului cursurilor cu ajutorul instrumentelor digitale, succesul academic, nivelurile de învățare și motivația elevilor pot fi sporite de către educatori (Anderson, 2008). Învățarea elevilor poate fi monitorizată instantaneu, iar învățarea incorectă poate fi prevenită prin furnizarea de feedback și corecție instantanee (Means et al., 2010).

Pentru pregătirea rezultatelor proiectului, predarea diferențiată cu ajutorul instrumentelor digitale permite colectarea de date bogate privind implicarea elevilor, progresul și domeniile de

îmbunătățire. Aceste date pot fi analizate pentru a identifica tendințe și modele care informează practici de instruire mai eficiente, contribuind la rezultate bazate pe dovezi. Prin încorporarea tehnologiilor adaptive, educatorii pot crea căi de învățare personalizate, care pot servi drept studii de caz valoroase sau rezultate pilot pentru o diseminare mai largă (Smith et al., 2015).

În ceea ce privește diseminarea proiectului, instrumentele digitale facilitează crearea de rapoarte interactive, prezentări și conținut multimedia care demonstrează în mod viu eficiența predării diferențiate. Platforme precum sistemele online de gestionare a învățării (LMS) și mediile digitale colaborative permit partajarea fără probleme a rezultatelor proiectului cu părțile interesate, promovând o mai mare transparență și implicare. În plus, demonstrațiile video, webinarii și atelierele virtuale pot fi utilizate pentru a ajunge la un public mai larg și a ilustra cele mai bune practici (Brown & Green, 2019).

Prin valorificarea instrumentelor digitale în predarea diferențiată, proiectele pot atinge niveluri mai ridicate de scalabilitate și reproductibilitate. Această abordare nu numai că îmbunătățește experiența de învățare pentru elevi, dar oferă și informații valoroase care pot modela viitoarele inițiative și politici educaționale (Reeves, 2020).

Cum să implementați instruirea diferențiată cu instrumente digitale?

Instruirea diferențiată cu ajutorul instrumentelor digitale poate fi implementată de către profesori combinând diverse strategii și tehnologii. Unele dintre acestea sunt:

A. *Sisteme de gestionare a învățării (LMS)*. Acestea pot fi definite ca platforme software utilizate de educatori pentru a gestiona, distribui și monitoriza materialele de învățare. LMS-urile populare, cum ar fi Moodle, Blackboard și Google Classroom, permit organizarea diferitelor materiale de învățare, cum ar fi cursurile online, conținutul educațional, temele și examenele, în funcție de nevoile individuale ale studenților și monitorizarea învățării studenților (Watson & Watson, 2007). LMS-urile sunt instrumente care facilitează procesele de predare atât pentru studenți, cât și pentru educatori (Pina, 2010). LMS-urile au multe avantaje, cum ar fi accesul ușor și flexibilitatea, urmărirea și feedback-ul studenților, precum și interacțiunea și participarea cu ajutorul forumurilor / forumurilor de discuții / instrumentelor de mesagerie (Anderson, 2008; Hrastinski, 2008; Means et al., 2010).

B. *Software de învățare adaptive*. Acestea sunt software-uri precum DreamBox și Smart Sparrow care adaptează conținutul cursului în funcție de viteză și nivelul de învățare al elevilor și

sprijină personalizarea educației (Hall et al., 2019). Software-ul de învățare adaptivă colectează date pe parcursul procesului educațional cu programe de învățare special pregătite pentru individ și optimizează conținutul educațional cu ajutorul tehnologiei de învățare adaptivă. Software-ul de învățare adaptivă permite fiecărui individ să primească conținutul care se potrivește rezultatelor sale de învățare. La fel cum o aplicație de navigație pentru mașini duce vehiculul la destinație în cel mai eficient mod și determină un nou traseu atunci când nu merge bine, software-ul de învățare adaptivă îndeplinește aceleași sarcini pentru elevi. Unele dintre aceste software-uri (<https://belisoft.com/custom-elearning-development/ai-in-education/adaptive-learning-ai/>):

- Duolingo. Reunește învățarea automată și învățarea adaptivă în inteligența artificială. Această aplicație se concentrează pe învățarea limbilor străine prin gamificare și adaptabilitate.
- Prodigy Math este un software gamificat care se bazează pe un algoritm adaptiv pentru a oferi învățare matematică și poate identifica punctele forte și punctele slabe ale elevilor.
- Embibe este un software care combină inteligența artificială și știința datelor pentru a ajuta elevii din clasele K-12 să își completeze lacunele de cunoștințe și să se pregătească pentru examene.
- Lexia PowerUP este un software dezvoltat pentru a ajuta elevii din clasele 6-12 să-și îmbunătățească abilitățile de citire și scriere. Software-ul utilizează teste pentru a ghida elevul, oferă sfaturi pentru practică și oferă suport audio și text.

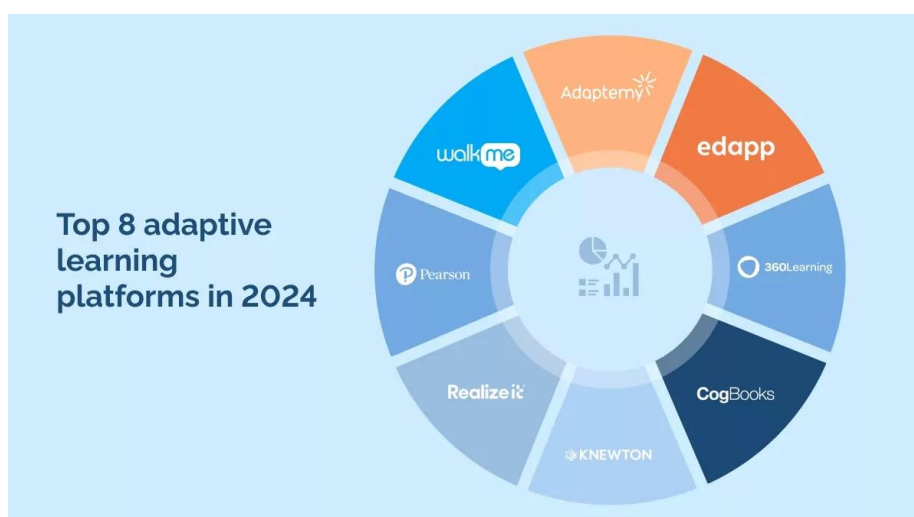


Figura 2. Cele mai bune platforme de învățare adaptivă în 2024

(<https://change.walkme.com/adaptive-learning-platforms/>)

C. *Instrumente educaționale interactive*. Acestea sunt instrumente care vizează creșterea participării prin oferirea elevilor de activități de învățare interactive și distractive (Clark & Mayer, 2023). Unele dintre aceste instrumente sunt:

- Kahoot. Este un instrument Web 2.0 și o platformă unde pot fi create examene, sondaje sau discuții online. Cu Kahoot întrebările pregătite în prealabil de profesor sunt afișate pe ecran una câte una, elevii marchează răspunsurile și adună puncte prin internet cu ajutorul dispozitivelor lor mobile. Când întrebările sunt finalizate, numele elevilor care s-au clasat sunt afișate pe ecran. Profesorul poate, de asemenea, să revizuiască rapoartele privind rezultatele și să dezvăluie deficiențele (Tetik & Korkmaz, 2018).
- Quizizz. Este o platformă ușor de utilizat care ajută elevii să se distreze în timp ce învață, iar profesorii să prezinte materiale de învățare interactive în cadrul lecțiilor la clasă. Utilizatorii pot crea teste, jocuri și sondaje pe care să le împărtășească cu elevii în clasă sau prin intermediul învățământului la distanță (<https://support.quizizz.com/hc/en-us/articles/203610052-What-is-Quizizz>).
- Nearpod. Este o aplicație mobilă și web care permite profesorilor să creeze și să partajeze prezentări multimedia atractive cu elevii lor. Cu Nearpod profesorii pot adăuga cu ușurință caracteristici interactive, cum ar fi teste, sondaje și videoclipuri la prezentările lor (<https://www.upeducators.com/blog/what-is-nearpod-features-and-uses-in-the-classroom/>).

D. *Analiza datelor și sistemele de feedback*. Analizele de date sunt sisteme utilizate pentru a analiza datele colectate din procesele de învățare ale elevilor prin intermediul instrumentelor digitale și pentru a optimiza procesele educaționale, dând sens acestor date (Siemens, 2013). În acest fel, sunt furnizate informații despre participarea, progresul, performanța și alte criterii de învățare ale elevilor. Sistemele de feedback sunt utilizate pentru a oferi feedback instantaneu sau periodic elevilor și profesorilor folosind aceste date (Means et al., 2010).

Capitolul 3

Proiectarea jocurilor matematice educaționale prin intermediul jucărilor robotizate (Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, BÎCLEA Diana, PhD)

Introducere

Jocul este un aspect fundamental al dezvoltării copilăriei timpurii, servind drept piatră de temelie pentru creșterea cognitivă, emoțională și socială. În domeniul educației, integrarea jocului în procesul de învățare a demonstrat beneficii semnificative, în special în educația matematică. Jocul didactic, ca activitate interactivă și plăcută la clasă, stimulează curiozitatea și motivează elevii să exploreze și să înțeleagă conceptele matematice. Pe măsură ce progresele tehnologice remodelează practicile educaționale, includerea elementelor de gamificare și a roboților educaționali a apărut ca un instrument puternic pentru a spori implicarea și înțelegerea elevilor. Acest capitol examinează rolul jocurilor educaționale și al roboților educaționali în educația matematică, explorând potențialul acestora de a cultiva competențele matematice esențiale, de a încuraja gândirea critică și de a pregăti elevii pentru un viitor bazat pe tehnologie. Fundamentat pe principiile teoriilor constructiviste și dinamice ale învățării, acesta evidențiază modul în care modelele inovatoare de instruire care utilizează roboții pot transforma abordările tradiționale ale predării matematicii, punând accentul pe învățarea experiențială centrată pe elev.

Explicații și principii

Jocul reprezintă un element fundamental în dezvoltarea copiilor în perioada preșcolară, când aceștia trec prin transformări semnificative la nivel cognitiv, emoțional și social. Jocul didactic, integrat în orele de matematică, creează o atmosferă plăcută și stimulatorie, trezind curiozitatea și dorința de cunoaștere. Încorporarea elementelor de gamificare prin intermediul roboților educaționali poate îmbunătăți semnificativ procesul de predare (Tan-I Chen et al., 2023).

Jocurile matematice tehnologice pot spori conștientizarea matematică. Un design care facilitează integrarea conceptelor matematice poate îmbunătăți semnificativ înțelegerea, reținerea și aplicarea cunoștințelor dobândite (Moyer-Packenham et al., 2019).

Jocurile sunt esențiale în cultivarea celor patru competențe fundamentale (Russo et al., 2021):

- a) fluentă;
- b) înțelegere;
- c) rezolvarea problemelor;
- d) raționament.

Studiile demonstrează că implicarea în învățarea matematicii prin intermediul jocurilor sporește perseverența elevilor și favorizează o gândire mai profundă și mai critică. Participarea sporită la activitățile educaționale, stimulată de jocuri, este asociată cu o motivație intrinsecă ridicată și o mai bună înțelegere a aplicabilității cunoștințelor (Moon & Ke, 2020). Utilizarea jocurilor pentru predarea matematicii este o abordare excelentă pentru a crește motivația și implicarea elevilor. Studiile demonstrează că învățarea bazată pe jocuri îmbunătățește retenția informațiilor și favorizează dezvoltarea abilităților esențiale, inclusiv gândirea critică și rezolvarea problemelor (Wan et al., 2010).

Atunci când se construiește un joc educațional care include roboți educaționali, este esențial să se analizeze scopul jocului, abilitățile matematice pe care le cultivă, precum și obiectivele și consecințele anticipate. Jocul care include roboți instructivi ar trebui să funcționeze ca un catalizator pentru învățarea matematicii și înțelegerea conceptelor matematice, care sunt adesea dificile pentru copii din cauza caracterului lor abstract.

Un proiect educațional eficient care utilizează roboți educaționali integrează programarea, robotica și matematica într-un mod dinamic și atractiv. Utilizarea roboților educaționali în cadrul orelor de matematică evidențiază îmbunătățirea și cultivarea competențelor, abilităților și dispozițiilor în materie. Aceștia pot fi utilizați în procesul educațional, începând cu stabilirea conceptelor matematice în perioada preșcolară și progresând prin achiziții fundamentale până la dezvoltarea noțiunilor matematice, care pune accentul pe o instruire centrată pe elev, mai degrabă decât pe conținut, și pe cultivarea competențelor specifice disciplinei matematice.

Principiile enunțate de Zoltan Dienes constituie fundamentul formării conceptelor matematice, contribuind la valoarea didactică a jocurilor logico-matematice (Fabian și Kasza, 2022). Ideile sale despre învățarea matematicii au fost integrate în predarea acestei discipline,

oferind un cadru pentru dezvoltarea noțiunilor abstracte (Sriraman și English, 2005). Aplicarea acestor principii contribuie la crearea unui model educațional destinat cultivării conceptelor matematice și susține proiectarea activităților sub forma unor jocuri cu roboți educaționali:

- Principiul constructivist. Acesta accentuează acumularea cunoștințelor printr-o progresie logică a conceptelor. Programarea robotului ajută la delimitarea etapelor necesare abordării unei probleme sau scenariu dificil, stabilind clar un punct de plecare și unul de sosire, în concordanță cu cadrul matematic conceput și diversele situații întâlnite.

- Principiul dinamicii. Acest principiu se referă la acumularea de experiențe în interacțiunea cu robotul educațional și la desfășurarea acțiunilor sub forma unui joc, culminând cu construirea unei noțiuni. Trecerea de la un joc nestructurat la unul structurat facilitează înțelegerea conceptului matematic vizat, iar implementarea unor reguli sau scenarii variate oferă flexibilitatea de a explora căi alternative care conduc la rezultate similare.

- Principiul variabilității matematice. Acesta implică evoluția către abstractizare și generalizare, esențiale în dezvoltarea raționamentului matematic. Activitățile realizate cu ajutorul roboților educaționali sunt organizate sub forma unui joc, unde conceptele fundamentale sunt clar evidențiate prin exemple practice, contribuind la o înțelegere mai largă și generalizată.

- Principiul diversității perceptuale. Se referă la dezvoltarea structurilor matematice prin multiple modalități de percepție. Experiențele educaționale unice ale elevilor, împreună cu trăsăturile lor individuale, generează scenarii de învățare variate, facilitând astfel o înțelegere profundă și durabilă a conceptelor matematice și adaptarea raționamentului în funcție de context.

Rezultatele învățării în sala de clasă cu ajutorul roboților educaționali depind de nivelul educațional, domeniul de studiu, durata de utilizare, tipul de evaluare și tipul de robot (Wang et al., 2023). În procesul de desfășurare a jocului, există trei factori: a) elevii; b) profesorul; c) tehnologia. Fiecare element contribuie la utilizarea eficientă a roboților educaționali în orele de matematică, atingând obiectivele stabilite.

Un rol special îl joacă studentul care:

- nu se limitează la contemplarea situației în care se află; ei reflectă asupra acestei situații, își imaginează în mod independent diferite soluții posibile, își confruntă propriile opinii cu cele ale colegilor și rectifică eventualele erori;

- studiază diferitele opțiuni care conduc la o soluție, alegând-o pe cea mai avantajoasă și creând pe baza acesteia noi soluții alternative, pe care încearcă să le formuleze corect și coerent;
- are libertate totală în alegerea variantelor de soluție - trebuie să își justifice alegerea arătând colegilor săi avantajele pe care le prezintă;
- în timpul jocului, pot fi făcute unele greșeli, iar copilul este ajutat și îndrumat să le corecteze singur sau cu sprijinul colegilor săi;
- în cursul jocurilor, activitatea conștientă de căutare și descoperire continuă a soluțiilor este esențială (Mărcuț, 2015).

Beneficiile aplicării roboților educaționali în matematică sunt numeroase, inclusiv:

1. Învățarea are loc prin experiențe personale. Elevii învață prin utilizarea, construirea și experimentarea cu roboți (Chin et al., 2014; Giuseppe & Martina, 2012).
2. Dezvoltarea gândirii critice. Programarea roboților necesită gândire logică, rezolvarea problemelor și creativitate (Isabelle M. L. et al., 2019).
3. Colaborare și comunicare. Lucrul în echipă pe proiecte robotice îmbunătățește abilitățile sociale și de comunicare. (Khanlari, 2016).
4. Creșterea motivației. Activitățile roboților fac învățarea mai distractivă și mai atractivă (Chin et al., 2014; Konijn & Hoorn, 2020).
5. Pregătirea pentru viitor. Dezvoltarea competențelor digitale esențiale pentru societatea actuală, cum ar fi programarea și gândirea computațională (Alqahtani et al., 2022).
6. Învățarea diferențiată. Toți copiii au acces la învățare, indiferent de abilitățile și capacitățile fiecărui copil (Conchinha et al., 2015, Konijn & Hoorn, 2020).

Beneficii pentru profesori

Crearea unei activități de gamificare presupune un proces multifacțat care cuprinde: stabilirea obiectivelor educaționale, analiza atributelor grupului țintă (interese, nivel de cunoștințe, preferințe), adaptarea mecanicii jocului la specificul grupului și asigurarea alinierii dintre obiectivele de învățare și elementele de joc utilizate (Kim, 2015). Educatorii pot modifica conținutul programei școlare pentru a facilita activitățile sub formă de jocuri educaționale matematice, utilizând robotul educațional ca resursă principală. Un exercițiu sau o problemă poate fi considerat un joc didactic dacă (Nour, 2022): a) îndeplinește un scop și un obiectiv

pedagogic din punct de vedere matematic; b) încorporează componente de joc pentru a îndeplini sarcina desemnată; c) utilizează reguli de joc stabilite care sunt înțelese și respectate de elevi.

Experiențele pedagogice ale profesorilor cuprind tactici care integrează roboții educaționali în procesul de predare-învățare-evaluare prin aplicarea diverselor metodologii și procese de instruire. D. Catlin și M. Blamires (2010) identifică 28 de metodologii distincte pentru utilizarea roboților educaționali: catalizator, demonstrație, jocuri, prezentări, provocări, proiectare, activități de grup, sarcini, rezolvare de probleme, conceptualizare, implicare, raționament inductiv, gândire bazată pe proiecte, cooperare, experimentare, conexiuni, provocator, experiențe creative, puzzle-uri de modelare, dezvoltare curriculară, explorare, memorare, abordări relaționale, artefacte, deducție, sarcini concentrate, pacificare și transfer.

Roboții educaționali pot fi utilizați pe parcursul întregului proces educational de la instruire și învățare până la evaluare. Robotul poate servi ca un instrument semnificativ în punerea în aplicare a abordărilor și tacticilor pedagogice. Principalele avantaje ale utilizării roboților educaționali în cadrul didactic sunt (Khanlari, 2016):

- a) Personalizarea învățării - permite educatorilor să conceapă activități individualizate cu diferite grade de complexitate și să adapteze sarcinile pentru a răspunde nevoilor specifice ale elevilor. Activitățile pot fi modificate pentru a se potrivi diferitelor etape de dezvoltare ale tinerilor. Pot fi stabilite diverse parcursuri educaționale pentru a inspira și a satisface interesele copiilor;
- b) Feedback-ul prompt și precis permite rectificarea rapidă a lacunelor în timpul sarcinilor robotice. Educatorii pot interveni cu ușurință pentru rectificare și îndrumare. Acest lucru îi motivează pe oameni să persiste în eforturile lor;
- c) Activitățile de învățare atractive și plăcute, structurate ca jocuri cu roboți educaționali, stimulează participarea copiilor, facilitând dobândirea de cunoștințe. Această procedură facilitează o experiență mai raționalizată pentru educatori;
- d) Roboții sporesc plăcerea și interactivitatea educației matematice, sporind astfel implicarea și motivația elevilor;
- e) Interacțiunea cu roboții generează experiențe de învățare memorabile care sporesc retenția informațiilor pe termen lung;

- f) Dezvoltarea de activități interactive permite profesorilor să aloce mai mult timp pentru pregătirea de sarcini creative și atractive care stimulează gândirea critică și creativitatea elevilor.

Integrarea roboticii în clasă facilitează îmbunătățirea competențelor digitale și a gândirii computaționale, permițând elevilor să se aclimatizeze la tehnologia contemporană și să cultive competențe digitale vitale pentru viitor. Implicarea în jocuri sau în alte forme cu roboți educaționali favorizează dezvoltarea abilităților de gândire computațională la elevi, inclusiv descompunerea problemelor, proiectarea algoritmilor și rezolvarea problemelor.

Rolul profesorului în dezvoltarea și executarea activităților cu roboți educaționali este extrem de important:

- Scopul profesorului nu este de a transmite cunoștințe sau de a oferi soluții, ci mai degrabă, acesta facilitează scenarii de probleme specifice pentru ca elevii să le rezolve. Copiii trebuie să descopere în mod independent calea către soluție, profesorul oferind sugestii doar atunci când este necesar;
- Profesorul trebuie să încurajeze inițiativa și creativitatea copiilor;
- Copiilor ar trebui să li se permită să își conteste opiniile, să caute soluții în mod autonom și să învețe din propriile erori;
- Profesorul trebuie să se abțină de la a impune copiilor o anumită metodă de lucru;
- Este avantajos ca preșcolarii să identifice în mod independent cea mai adecvată metodă, deoarece nu toate metodele propuse de adulți sunt inteligibile pentru copii. Frecvent, un copil înțelege mai bine explicațiile altui copil. Jocurile logice sunt activități desfășurate mai ales în grup sau frontal, participarea individuală fiind mai rar întâlnită.

A fost propusă o serie de recomandări pedagogice pentru educatori privind utilizarea roboților educaționali (Zhong & Xia, 2020):

- a) roboții educaționali ar trebui să fie utilizați pentru sarcini scurte care necesită abilități operaționale adecvate;
- b) datoria profesorului este de a inspira elevii, în special pe cei cu un nivel scăzut de competență;
- c) ar trebui folosiți roboți mai puțin complecși pentru a sublinia aspectele matematice ale modelului robotului.

Instrumente și resurse

Robotul educațional este un dispozitiv special conceput pentru a fi utilizat în procesul de învățare. Acesta se poate manifesta în diverse forme și dimensiuni, variind de la kituri de construcție de bază la roboți programabili complicați. Un robot este considerat educațional dacă obiectivul său principal este să încurajeze învățarea, să cultive abilități practice, să sporească interactivitatea în procesul educațional și să sporească motivația.

Trei metodologii principale facilitează dobândirea de către elevi a matematicii cu ajutorul roboticii: a) interacțiunea; b) programarea; c) proiectarea și construirea (Zhong și Xia, 2020).

Pentru a demonstra că un robot este educațional și aplicabil la predarea matematicii, acesta trebuie să posede atributele fundamentale ale unui robot educațional: a) este versatil pentru diverse activități; b) permite elevilor să manipuleze mișcările robotului; c) poate fi personalizat pentru a se adapta nivelului și nevoilor specifice ale fiecărui elev; d) este construit din materiale non-toxice și are un design accesibil.

O gamă completă de roboți educaționali include kituri de construcție, roboți programabili compacti, brațe robotice și roboți umanoizi. Această listă include roboți programabili de mici dimensiuni care pot fi utilizați atât de cadrele didactice, cât și de studenți. Acești roboți pot lua înfățișarea diverselor insecte și animale, fiind concepuți să fie amabili și pregătiți să vină în sprijinul copiilor curioși. Cele mai elementare aspecte ale unui robot utilizat pentru sarcini matematice sunt cele care pot fi programate fără efort de către elev, care cuprind cel puțin patru săgeți direcționale care denotă mișcările robotului: înainte, înapoi, stânga și dreapta. Aceste săgeți pot servi ca indicatori direcționali și operatori matematici în diverse contexte educaționale. Există unsprezece criterii autonome pentru aplicarea eficientă a roboților educaționali în matematică (Catlin și Blamires, 2010). Aceste principii se referă la trei elemente: elevi, profesori și tehnologie și sunt delimitate în funcție de atributele acestor elemente.

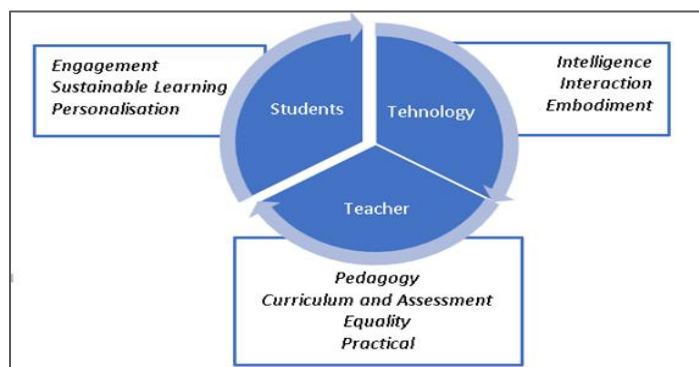


Figura 3.1. Factori în utilizarea roboților educaționali (Catlin & Blamires, 2010)

Examinarea acestor principii duce la formarea unei asocieri persistente între cele trei componente. Roboții educaționali utilizați ca instrumente de instruire în aplicarea și dezvoltarea conceptelor matematice facilitează implicarea activă în aceste activități. Trebuie să îi utilizăm în mod judicios în funcție de sarcină, cu scopul de a facilita dobândirea de către elev a unor cunoștințe specifice, de a stimula gândirea critică, de a le îmbunătăți competențele sau de a genera noi scenarii de învățare prin integrarea unor experiențe diverse (Catlin și Blamires, 2010). Utilizarea eficientă a roboților educaționali se bazează pe educatori și pe înțelegerea de către aceștia a conceptului conform căruia robotul servește drept instrument benefic, necesitând competență în aplicarea sa corectă. Utilizarea roboților educaționali ca resursă pedagogică va elucida eficiența acestora în atingerea obiectivelor și în înțelegerea scopurilor. Utilizarea roboților educaționali în procesul de instruire stimulează participarea activă a elevilor.

Angajamentul elevilor față de roboți implică înțelegerea funcțiilor tehnologice pe care robotul este capabil să le îndeplinească. Operațiunile fundamentale pentru roboții educaționali sunt mișcarea la stânga, la dreapta, înainte și înapoi. Indicatorii relevanți, pe care copiii mici îi pot învăța și manipula cu ușurință în timp, completează aceste instrucțiuni. Operațiile matematice sunt executate în conformitate cu reguli specifice, cum ar fi ordinea operațiilor într-o expresie aritmetică, pe care robotul o va urma după ce va determina secvența și va vizualiza apoi traiectoria. Analiza ordinii proceselor, inițial abstractă, poate fi vizualizată și dirijată eficient într-un mod tangibil prin intermediul robotului. Roboții educaționali facilitează experiențe bune de învățare în matematică pentru copii. Noțiunile abstracte care sunt dificil de vizualizat și de înțeles pot fi elucidate prin utilizarea roboticii pentru a crea modele mai bine definite. Implicarea roboților în educația matematică stimulează stările emoționale pozitive și facilitează legăturile sociale, ceea ce îmbunătățește atitudinile, creează medii de învățare favorabile și îmbunătățește experiențele educaționale. Angajamentul elevilor în lecțiile de matematică poate fi sporit prin utilizarea roboților educaționali.

Implicarea elevului în sarcină sub forma unui joc stimulează legăturile dintre elevi și robot: a) interacțiunea cu robotul fizic cuprinde experiențe emoționale și sociale; b) experiența se extinde dincolo de copiii mici; c) roboții ocupă o categorie nouă situată între obiectele inanimate și ființele umane (Catlin și Blamires, 2010). Dobândim concepte matematice prin intuiție și apoi le

aplicăm metodic la situații din lumea reală. Ca proces mental coeziv asociat cu raționamentul, intuiția se bazează pe amintiri și experiențe subconștiente (Catlin și Blamires, 2010). Utilizând resursele disponibile, roboții pot genera scenarii care integrează intuiția în procesul de învățare. Roboții educaționali pot spori învățarea pe termen lung prin încurajarea abilităților metacognitive, a abilităților de viață și a conștiinței de sine ale elevilor. Copiii ocupă în mod predominant mediul educațional, în special la școală. Acest cadru educațional ar trebui să se extindă dincolo de simpla achiziție de informații și să cuprindă socializarea, comunicarea, munca în echipă și cultivarea încrederii în propriile abilități (Khanlari, 2016; Alqahtani et al., 2022). Utilizarea roboților educaționali facilitează îmbunătățirea competențelor cognitive, sociale, personale și emoționale ale elevilor în cadrul mediului de învățare (figura 3.2.).

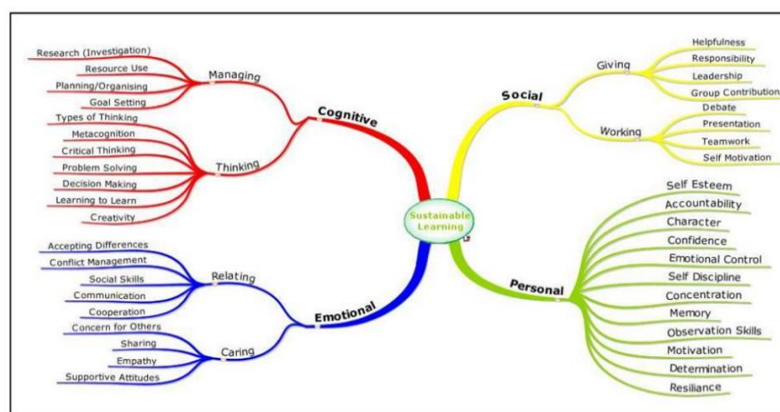


Figura 3.2. Harta mentală a criteriilor tipice de învățare durabilă relevante pentru roboții educaționali. - adaptat după programul 4H din Iowa (Catlin & Blamires, 2010)

Există o diferență nuanțată între roboții educaționali și robotica pedagogică. Prima se distinge prin utilizarea de kituri de robotică specializate, adesea costisitoare, care oferă o examinare cuprinzătoare a elementelor hardware și software. În schimb, robotica pedagogică încearcă să încorporeze principiile roboticii în programa convențională, utilizând tehnologii mai simple și mai accesibile, punând în același timp accentul pe cultivarea gândirii computaționale și a abilităților de rezolvare a problemelor. Robotica educațională oferă o implicare practică riguroasă în tehnologie, în timp ce robotica pedagogică utilizează o metodologie mai holistică, îmbinând cunoștințe din mai multe discipline cu aspecte fundamentale ale roboticii. Acest lucru facilitează accesibilitatea și flexibilitatea sporită în executarea operațiunilor, fără a necesita echipamente specializate și costisitoare (Muñoz et al., 2020).

Strategii pentru învățare activă și colaborare

Dezvoltarea unui joc de matematică necesită o atenție meticuloasă la elemente precum: crearea unei experiențe plăcute și exploratorii, prezentarea unor provocări adecvate, acordarea unui grad de autonomie jucătorului, oferirea de asistență atunci când este necesar și, în cele din urmă, încorporarea unor mecanici de joc care îmbunătățesc înțelegerea matematicii (Moon & Ke, 2020).

Organizarea unui concurs didactic de matematică utilizând roboți educaționali necesită următoarele: a) Elaborarea jocului didactic. Analiza conținutului, organizarea resurselor și a rechizitelor și formularea scenariului; b) Amenajarea prudentă a acestuia. Configurarea mobilierului și gruparea elevilor pentru executarea eficientă a jocului; c) Recunoașterea instanțelor jocului educațional. Cadența și abordarea conducerii acestuia; d) Promovarea implicării active a elevilor în joc; e) Promovarea unui mediu congenial; f) Diversitatea componentelor jocului.

Pentru a construi jocul educațional, este esențial să se analizeze conținutul curricular și tematica, să se adune resursele și materialele necesare și să se formuleze scenariul. Realizarea cu succes a jocului necesită organizarea meticuloasă a elevilor, pregătirea pentru activitate și, dacă este necesar, aranjarea mobilierului. Pentru implementarea cu succes a jocului educațional, este esențial să se pună accentul pe mai multe aspecte esențiale (fig. 3.3) care contribuie la atingerea obiectivelor jocului.

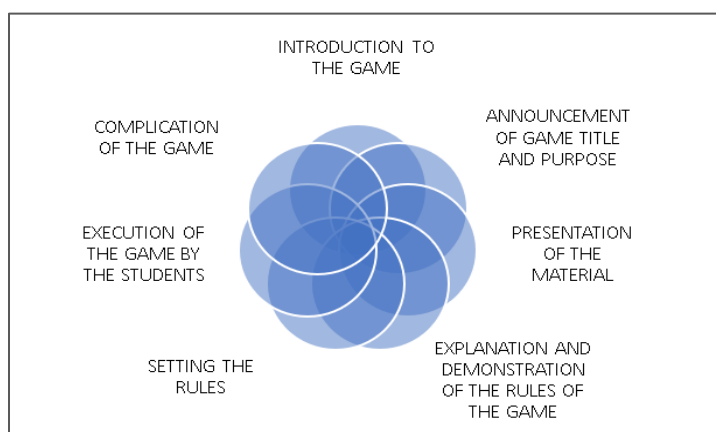


Figura 3.3. Regulile jocului (Neacșu, 1988)

Obiectivul educațional este descris pe baza programei școlare, trebuie să fie clar și precis. Mai multe caracteristici ar trebui să ghideze proiectarea sarcinii didactice: 1) ar trebui să se concentreze asupra unui singur aspect al conținutului; 2) ar trebui să formuleze problema astfel încât toți copiii să o poată rezolva; 3) ar trebui să specifice ce trebuie să facă copiii în mod conștient și concret în timpul jocului pentru a atinge obiectivul; 4) ar trebui să implice antrenarea intensivă a operațiilor de gândire; și 5) ar trebui să utilizeze cunoștințe, abilități și competențe într-o varietate de moduri.

Sarcina didactică trebuie dezvoltată în funcție de mai multe caracteristici:

- se referă la un singur aspect al conținutului;
- formularea problemei trebuie să fie astfel încât aceasta să poată fi rezolvată de toți copiii;
- specificarea a ceea ce copiii trebuie să facă în mod conștient și concret în timpul jocului pentru a atinge obiectivul propus;
- pregătirea intensivă a operațiunilor de gândire;
- utilizarea cunostintelor, abilităților și competențelor în diverse moduri.

Exemplul 1. Joc de perspicacitate. Găsiți calea cea mai scurtă și continuați calculele. (Fig.3.4).

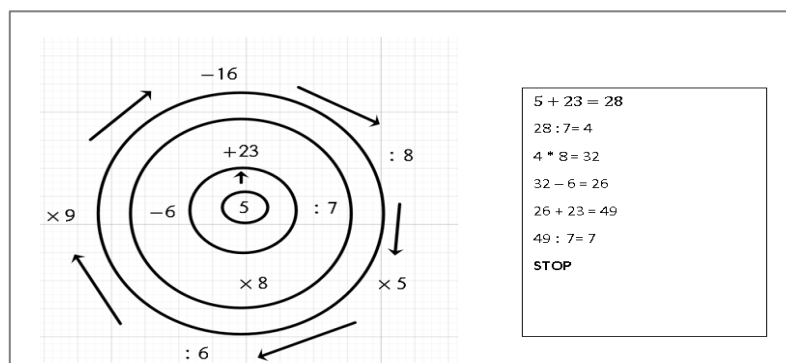


Figura 3.4 Reprezentarea jocului (Neacsu,1988)

Instrucțiuni: În mijloc, robotul poate fi plasat, ghidat de elev, și va efectua operațiunile în funcție de calea aleasă.

Exemplul 2. Numere raționale: jumătate, o treime și un sfert dintr-un număr (Fig. 3.5.).

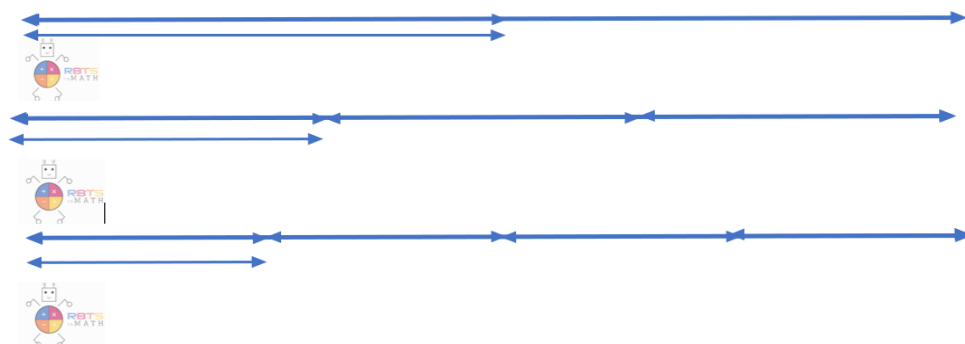


Fig.3.5. Numere raționale

Instrucțiuni: Robotul este deplasat de către elev în conformitate cu săgeata până când ajunge în poziția care indică jumătate, o treime sau un sfert.

Modele de scenarii pentru proiectarea de jocuri educaționale cu roboți educaționali:

Model 1.

Titlu: Patru operațiuni

Rezultatul învățării: Recunoașterea conceptelor de bază ale înmulțirii/diviziunii folosind diferite strategii care mobilizează relațiile numerice și proprietățile operațiilor.

Teoria proprietăților operațiilor aritmetice:

1. Comutativitate: $A*B=B*A$
2. Asociativitate: $A*(B*C)=A*(B*C)$
3. Element de identitate: $1*A=A*1=A$
4. Distributivitatea asupra adunării și scăderii: $A*(B+C)=A*B+A*C$
5. Înmulțirea cu zero: $A*0=0*A=0$

Etapele organizării:

1. Fiecare elev își creează propriul traseu.
2. Pot participa până la 6 elevi, fiecare având 2 exerciții în care se aplică o proprietate.
3. Fiecare insectă reprezintă o proprietate, iar fiecare elev alege o insectă.
4. Găsește exercițiul asociat insectei și determină insecta împerecheată cu un alt exercițiu.

5. Robotul albină revine întotdeauna la poziția de plecare.

Etapele finalizării (Fig. 3.6):

1. Alegeți Buburuza. Pașii sunt: 1 sus, 2 stânga-3 jos, 3 dreapta.
2. Alegeți Greierele. Pașii sunt: 3 stânga - 2 jos, 3 dreapta.
3. Alegeți omida. Pașii sunt: 4 dreapta - 3 jos, 5 stânga.
4. Alegeți Fluturele. Pașii sunt: 1 dreapta, 3 jos - 2 dreapta, 5 sus.
5. Alegeți Cărbușul. Pașii sunt: 4 dreapta, 2 sus-4 jos, 1 stânga.
6. Alege Bondar. Pașii sunt: 2 sus - 2 dreapta, 3 jos.



Figura 3.6. Tabelul de lucru pentru modelul 1

Model 2. Titlu: Frații subunitare și echiunitare

Subiect: Utilizarea numerelor în calcule. Sarcina presupune identificarea numerelor naturale din intervalul 0-10 000, precum și a fracțiilor subunitare sau echiunitare care au numitori mai mici sau egali cu 10.

Scopul activității: Citirea și scrierea fracțiilor subunitare și echivalente

Introducere. Jocul constă în identificarea fracțiilor subunitare și a fracțiilor echivalente, citirea și scrierea lor.

Resursele includ: a) robot sau săgeți și o jucărie; b) carduri cu fracții de subunități și fracții echivalente; c) hartă pentru traseu.

Detalii în descrierile scenariilor. Pe hartă există cărți cu fracțiuni de unitate și fracțiuni de subunitate. Vom selecta fracții subunitare și fracții unitare pe rând. Fiecare elev va alege unul dintre tipurile de fracții date și își va crea propriul traseu. După ce găsesc o fracție, vor numi fracția și vor scrie ce tip de fracție este.

Pași de urmat:

1. Noi decidem împreună regulile jocului.
2. Creați o hartă mentală a traseului de colectare a cardurilor.
3. Programați robotul (sau puneți săgețile în ordinea corectă). Apăsați start!
4. Vom programa robotul să ajungă la fiecare fracție folosind numărul corespunzător de pași.

Model 3. Titlu: Ordinea operațiunilor

Subiect: Utilizarea numerelor în calcule. Sarcina presupune înmulțirea numerelor din intervalul 0 - 1 000 000, asigurându-se că factorii nu conțin mai mult de trei cifre și împărțirea lor în numere cu una sau două cifre.

Scopul activității: Rezolvarea exercițiilor cu operații cunoscute, respectând ordinea operațiilor și semnificația parantezelor (numai parantezele rotunde și pătrate).

Introducere. Jocul constă în rezolvarea de exerciții cu operații cunoscute, respectând ordinea operațiilor și semnificația parantezelor. Într-un exercițiu în care avem paranteze, se vor respecta următoarele reguli: În primul rând, se vor efectua operațiile din parantezele rotunde (parantezele mici). Operațiile din parantezele pătrate se transformă în paranteze rotunde, se transcrie exercițiul și apoi se rezolvă în continuare.

Resurse:

1. Robot sau săgeți și o jucărie albină
2. Cartonase cu numere pe ambele părți
3. Harta pentru traseu

Detalii în descrierile scenariilor

Pe hartă se află un cartonaș cu două fețe, o față indică numărul de ordine al operației, iar cealaltă față arată rezultatul pentru fiecare operație. Trebuie să efectuați operațiunea și să găsiți cardul cu rezultatul corect. Rezultatul obținut este comparat cu cardul găsit. Exemplu de exercițiu: $50+12\times[214-240:(16-2\times5)]-10\times100$

Etapele de punere în aplicare:

1. Noi decidem împreună regulile jocului.
2. Creați o hartă mentală a căii de colectare a cărților.
3. Programați Bee Bot (sau aranjați săgețile în ordinea corectă). Apăsați start!

4. Prima operație se face pe foaia cu rezultatul 1 cu 10; programăm robotul să ajungă la această foaie, iar elevul verifică rezultatul din caiet cu cel de pe foaia aleasă.
5. Continuăm cu operațiile rămase: 2×6 ; 3×40 ; 4×174 ; 5×2088 ; 6×1000 ; 2138×1138 ; și așa mai departe, până la sfârșitul exercițiului.
6. Pentru fiecare rezultat, elevul va parcurge calea pe care a conceput-o cu robotul.

Sfaturi generale pentru profesori în timpul implementării jocurilor educaționale cu roboți:

1. Dați instrucțiuni la începutul jocului!
2. Fiecare elev va rezolva individual fiecare operație, iar cel care termină primul operația va veni și va găsi cartea cu rezultatul folosind robotul.
3. Încurajați copiii să vorbească cu voce tare atunci când se gândesc la rezultatul dorit.
4. Lăsați copiii să facă greșeli. Încercarea din nou și descoperirea erorii fac parte din joc!
5. Dacă doriți să creșteți viteza de finalizare a sarcinii, jucați jocul în echipe pentru a adăuga competiție!

Concluzie

Jocul didactic, integrat cu roboți educaționali, joacă un rol crucial în dezvoltarea matematică a copiilor preșcolari. Prin aplicarea principiilor lui Zoltan Dienes, acest tip de învățare nu numai că facilitează înțelegerea conceptelor abstracte, dar dezvoltă și abilități esențiale precum gândirea critică, colaborarea și creativitatea. Astfel, integrarea jocului și a roboților educaționali în educația matematică nu numai că transformă procesul de învățare, ci și construiește o bază solidă pentru dezvoltarea competențelor matematice.

Utilizarea roboților educaționali nu numai că personalizează învățarea, dar oferă și feedback imediat, ajutând elevii să corecteze rapid orice lacune. Activitățile organizate în cadrul unui joc devin memorabile, facilitând reținerea pe termen lung a cunoștințelor. În plus, rolul profesorului se schimbă, din furnizor de informații în facilitator al învățării, încurajând elevii să descopere soluții și să își dezvolte creativitatea. Această abordare nu numai că îmbunătățește implicarea elevilor, dar le dezvoltă și competențele digitale și gândirea computațională, pregătindu-i astfel pentru viitor. Prin urmare, colaborarea dintre profesori și roboții educaționali în procesul educațional este esențială pentru crearea unui mediu de învățare dinamic și eficient, în care fiecare elev are posibilitatea de a progresa în propriul ritm și de a-și dezvolta

competențele necesare pentru a face față. Aceștia nu numai că facilitează învățarea prin interactivitate și adaptabilitate, dar contribuie și la dezvoltarea abilităților practice și a gândirii critice. Caracteristicile esențiale ale roboților educaționali, cum ar fi controlul mișcărilor și capacitatea de a fi personalizați pentru diferite niveluri de învățare, îi fac accesibili și atractivi pentru elevi. Prin utilizarea acestor roboți, profesorii pot transforma conceptele abstracte în experiențe concrete, îmbunătățind astfel înțelegerea matematicii și promovând implicarea activă a elevilor. În plus, abordarea prin jocuri educaționale atent organizate poate stimula cooperarea și comunicarea între elevi, creând un mediu de învățare plăcut și motivant.

În concluzie, integrarea roboților educaționali în activitățile matematice nu numai că îmbunătățește procesul de învățare, dar contribuie și la dezvoltarea unor competențe esențiale pentru viitor, pregătind elevii pentru o lume în continuă schimbare. Este esențial ca profesorii să înțeleagă cum să utilizeze eficient aceste resurse pentru a maximiza beneficiile educaționale pe care le pot aduce roboții.



Capitolul 4. Proiectarea activităților interactive utilizând învățarea inversată (SCUOLA DI ROBOTICA, Filippo Bogliolo, MA)

Explicații și principii

Învățarea inversată reprezintă o schimbare fundamentală în modul în care este structurată educația. Prin inversarea modelului tradițional de instruire, elevii devin participanți activi în propria lor călătorie de învățare. În educația în domeniul roboticii, această abordare are un impact deosebit, deoarece stimulează curiozitatea, autonomia și rezolvarea practică a problemelor - toate acestea fiind esențiale pentru înțelegerea naturii interdisciplinare a roboticii. Seymour Papert, părintele construcționismului, a susținut că *"învățarea are loc cel mai eficient atunci când oamenii sunt implicați în mod activ în proiectarea și crearea unor lucruri care sunt semnificative pentru ei"*. Învățarea inversată îmbrățișează această etică prin mutarea instruirii directe - prelegeri, lecturi sau lecții video - în sesiuni anterioare orelor de curs, dedicând în același timp timpul din clasă activităților de explorare și colaborare. Această schimbare se aliniază perfect cu educația robotică, în care principiile abstracte din matematică, programare și inginerie prind viață prin proiecte tangibile.

Principiile de bază ale învățării inversate în robotică

1. Învățarea centrată pe elev:

Elevii se implică în conținutul de bază (de exemplu, tutoriale privind conceptele de robotică) în mod independent înainte de ore. Acest lucru încurajează explorarea autodirijată și îi asigură că ajung pregătiți pentru sarcinile practice.

2. Învățarea activă în clasă:

Timpul petrecut în clasă este dedicat aplicării cunoștințelor prin proiecte de colaborare. De exemplu, elevii ar putea lucra în echipe pentru a proiecta și programa un robot capabil să navigheze într-un labirint, să rezolve probleme din lumea reală sau să simuleze sisteme naturale.

3. Integrarea instrumentelor digitale:

Educația în domeniul roboticii beneficiază de platforme digitale precum Scratch și mBlock, care le permit elevilor să experimenteze cu codarea și logica acasă. Instrumente precum acestea le permit elevilor să vizualizeze concepte matematice și de programare abstracte într-o manieră ludică și intuitivă.

4. Pedagogie constructivistă:

Înrădăcinată în ideile lui Papert, învățarea inversată pune accentul pe "învățarea prin acțiune". Elevii construiesc roboți, îi programează și observă rezultatele muncii lor, implicându-se atât cognitiv, cât și fizic cu materialul.

5. Personalizare și accesibilitate:

Învățarea prin rotație permite instruirea diferențiată. Elevii pot învăța în propriul lor ritm în afara clasei, revizuiind subiectele dificile după cum este necesar, în timp ce profesorii oferă sprijin specific în timpul activităților din clasă.

Fundamente teoretice

Învățarea inversată este profund influențată de gânditori precum Seymour Papert și Mitchel Resnick. Resnick, o figură-cheie la MIT Media Lab, a subliniat importanța creării unor medii în care cursanții pot "imagina, crea și reflecta". Această idee este esențială pentru educația robotică inversată, în care elevii trec de la consumul de informații la producerea de soluții.

În mod similar, teoriile lui Shannon privind fluxul de informații și sistemele inspiră educația în robotică prin evidențierea importanței feedback-ului și a iterației. Învățarea inversată valorifică acest lucru prin încorporarea ciclurilor de proiectare iterative: elevii analizează problemele, testează soluțiile cu roboții lor și își perfecționează abordările.

De ce este benefică educația în domeniul roboticii?

Educația în domeniul roboticii este deosebit de potrivită pentru învățarea inversată datorită naturii sale interdisciplinare. Conceptele din fizică, inginerie și matematică sunt în mod inerent mai atractive atunci când sunt aplicate în contexte dinamice, din lumea reală. De exemplu:

- **Matematică:** Elevii pot explora geometria și algebra programând roboți care să urmărească forme sau să calculeze căi optime.

- Inginerie: Construirea și depanarea roboților aprofundează înțelegerea sistemelor mecanice și electrice.
- Rezolvarea problemelor: Elevii aplică logica și gândirea critică pe măsură ce depanează programele și perfecționează comportamentele roboților.

Adoptând învățarea inversată, educatorii le permit elevilor să devină co-creatori ai educației lor. Acest model nu numai că sporește implicarea, dar însuflă și competențele esențiale ale secolului XXI, precum colaborarea, reziliența și creativitatea. Aceste principii, atunci când sunt aplicate la educația în domeniul roboticii, garantează că învățarea este atât semnificativă, cât și memorabilă.

Beneficii pentru profesori

Învățarea inversată în educația robotică oferă mai multe avantaje pentru profesori:

- Implicare sporită. Profesorii se pot concentra pe îndrumarea elevilor prin sarcini complexe, practice, în loc să țină cursuri repetitive.
- Sprijin individualizat. Timpul petrecut în clasă este dedicat abordării provocărilor specifice și încurajării colaborării, creând oportunități pentru instruire personalizată.
- Rezultate mai bune ale învățării. Permițând elevilor să exploreze concepte înainte de curs, aceștia ajung pregătiți și motivați, ceea ce duce la o înțelegere mai profundă și la retenție.
- Inovație în predare. Bazându-se pe principiile teoriilor lui Shannon privind informația și interactivitatea, profesorii pot încorpora sisteme dinamice, bogate în feedback, pentru a face învățarea mai eficientă.

Aceste beneficii îi ajută pe educatori să promoveze un mediu în care elevii devin participanți activi în propria lor călătorie de învățare.

Iată o privire detaliată asupra modului în care învățarea inversată aduce beneficii profesorilor din clasele axate pe robotică:

1. Implicarea sporită a studenților. Învățarea în flux inversat le permite profesorilor să folosească timpul din clasă pentru activități practice de robotică care îi implică în mod natural pe elevi. În loc să țină prelegeri despre concepte abstracte precum algoritmi sau integrarea senzorilor, profesorii pot supraveghea modul în care elevii experimentează, construiesc și își programează roboții. Această implicare activă nu numai că îi motivează pe elevi, dar reduce și dificultățile de gestionare a clasei, deoarece elevii sunt mai concentrați și mai entuziași.

2. Mai mult timp pentru instruire individualizată. Pregătirea înainte de începerea orei asigură faptul că elevii ajung la o înțelegere de bază a subiectului. Acest lucru eliberează timpul de clasă pentru profesori pentru:

- Oferirea sprijinului direcționat elevilor care au dificultăți cu anumite concepte.
 - Provocarea cursanților avansați cu sarcini de extindere, cum ar fi optimizarea proiectelor de roboți sau a eficienței programării.
 - Facilitarea discuțiilor în grupuri mici sau mentoratul între colegi pentru a aprofunda înțelegerea.
- Această adaptabilitate le permite profesorilor să răspundă mai eficient nevoilor diverse ale elevilor lor.

3. Oportunități pentru creativitate și inovare. Învățarea inversată oferă profesorilor flexibilitatea de a concepe planuri de lecții creative și interactive. Educația robotică se pretează în mod natural învățării bazate pe proiecte, în cadrul căreia profesorii pot:

- Integra povestirii, cum ar fi programarea roboților pentru a interpreta o narațiune sau pentru a rezolva o problemă fictivă inspirată de ideile construcționiste ale lui Seymour Papert.
- Încorpora provocări din lumea reală, cum ar fi programarea roboților pentru simulări de curățare a mediului.
- Folosirea instrumentelor precum Scratch sau kiturile de robotică LEGO pentru a crea experiențe imersive, gamificate.

Această abordare creativă menține atât profesorii, cât și elevii implicați și încântați de învățare.

4. Utilizarea eficientă a timpului de curs. Prin descărcarea instruirii directe pe lecții video și PowerPoint-uri animate înainte de ore, profesorii pot dedica mai mult timp în clasă pentru:

- Observarea și evaluarea abilităților elevilor de colaborare și de rezolvare a problemelor.
- Facilitarea discuțiilor privind conceptele de robotică, cum ar fi principiile senzorilor și logica de programare, inspirate de teoriile lui Shannon privind fluxul de informații.
- Încurajarea proceselor de proiectare iterative, în care elevii își perfecționează programele roboților pe baza încercărilor și erorilor.

5. Îmbunătățirea rezultatelor învățării. Profesorii care utilizează învățarea inversată raportează adesea performanțe academice mai bune și o mai mare încredere a elevilor. Atunci

când elevii se implică în lecții și resurse video în ritmul lor propriu, sunt mai bine pregătiți pentru activitățile din clasă.

Această abordare contribuie la:

- Construirea unei baze solide de cunoștințe înainte de a trece la sarcini complexe de robotică.
- Consolidarea conceptelor dificile prin expunere repetată la materialele preclasă.
- Dezvoltarea abilităților de colaborare în cadrul proiectelor de robotică de grup, în spiritul principiilor constructiviste propuse de Papert și Resnick.

6. Dezvoltare profesională. Implementarea învățării inversate încurajează profesorii să exploreze metode de instruire inovatoare și instrumente tehnologice, sporindu-le dezvoltarea profesională.

Prin integrarea roboticii și a învățării inversate, profesorii beneficiază de:

- O familiaritate aprofundată cu tehnologiile educaționale de ultimă generație, cum ar fi platformele de robotică (de exemplu, LEGO Spike Prime, mBot) și instrumentele de creare a conținutului digital.
- Posibilitatea de a colabora cu colegi și organizații precum Scuola di Robotica, facilitând schimbul de bune practici și primind mentorat de la experți precum Emanuele Micheli.
- O înțelegere aprofundată a modalităților de echilibrare a metodelor de predare digitale și tradiționale, o competență esențială în contextul educației moderne.

7. Construirea unei culturi colaborative în clasă. Învățarea inversată favorizează în mod natural un mediu de clasă mai colaborativ. Profesorii pot concepe activități în care elevii lucrează în perechi sau în grupuri mici pentru a rezolva probleme, a construi roboți și a depana coduri. Această abordare colaborativă:

- Încurajează elevii să învețe unii de la alții, reducând dependența de profesor pentru răspunsuri. Creează o comunitate de susținere în care elevii se simt îndreptățiți să exploreze și să facă greșeli.
- Permite profesorilor să observe modul în care elevii interacționează și să identifice potențiale calități de lider sau domenii de îmbunătățire.

8. Flexibilitate în metodele de predare

Învățarea prin rotație le oferă profesorilor flexibilitatea de a adapta lecțiile la nevoile specifice ale clasei. De exemplu:

- Pentru începători: Se pot aborda conceptele de bază ale roboticii folosind materiale simple înainte de curs, iar în clasă se desfășoară activități ghidate.
- Pentru elevii avansați: Se pot introduce sarcini provocatoare, precum integrarea elementelor de inteligență artificială sau IoT (Internet of Things) în proiectele de robotică.
- Pentru clase diverse: Se utilizează materiale diferențiate, cum ar fi videoclipuri în mai multe limbi sau lecții cu ritm adaptabil, pentru a asigura accesul tuturor elevilor.

9. Responsabilizarea prin tehnologie

Învățarea inversată se aliniază tendințelor educaționale moderne, accentuând utilizarea instrumentelor digitale. În acest context, profesorii au acces la:

- Resurse pre-fabricate de înaltă calitate, cum ar fi videoclipuri provenite de la MIT Media Lab.
- Instrumente pentru monitorizarea progresului elevilor, de exemplu, teste formative integrate în lecțiile video.
- Tehnologie care simplifică pregătirea lecțiilor, permițându-le să se concentreze pe interacțiunea semnificativă în timpul orelor.

10. Impactul pe termen lung asupra practicilor de predare. Implementarea învățării inversate în educația robotică produce efecte de durată asupra metodelor de predare, stimulând profesorii să:

- Adopte o abordare centrată pe elev, în concordanță cu viziunea lui Papert privind responsabilizarea studenților.
- Exploreze metode pedagogice inovatoare, aplicabile în diverse discipline.
- Dezvolte încrederea necesară pentru integrarea tehnologiei în curriculum, pregătindu-i pentru viitoarele inovații în domeniul educațional.

Instrumente și resurse

Implementarea învățării prin rotație în clasele axate pe robotică necesită instrumente și resurse adecvate:

- Platforme digitale. Instrumente precum Scratch, mBlock și Arduino IDE oferă elevilor modalități accesibile de a explora programarea robotică înainte de ore.
- Lecții video. Inspirate de resursele de la MIT Media Lab, tutorialele video de înaltă calitate oferă cunoștințe fundamentale pe care elevii le pot parcurge în propriul lor ritm.

- Kituri de robotică colaborativă. Kituri precum LEGO Education Spike Prime încurajează colaborarea practică în timpul sesiunilor din clasă.
- Instrumente de evaluare. Aplicațiile pentru monitorizarea progresului elevilor, cum ar fi testele formative și sistemele de feedback în timp real, asigură îndeplinirea obiectivelor de învățare.
- Rețele de sprijin pentru profesori. Colaborarea cu organizații precum Scuola di Robotica oferă educatorilor ateliere de lucru, planuri de lecții și mentorat pentru a-și perfecționa strategiile de învățare inversată.

Strategii pentru învățare activă și colaborare

Pentru a maximiza potențialul învățării inversate în educația robotică, profesorii pot implementa aceste strategii:

- Explorare ghidată. Începeți fiecare sesiune în clasă cu o provocare bazată pe materialul de dinaintea orei. De exemplu, elevii pot proiecta și programa un robot pentru a rezolva o problemă specifică.
- Învățarea de la egal la egal. Atribuiți proiecte de colaborare în cadrul cărora elevii lucrează în perechi sau în grupuri mici, făcând schimb de idei și perfecționându-și reciproc abordările.
- Rezolvarea practică a problemelor. Creați scenarii reale pentru provocările robotice, inspirate de teoriile lui Shannon privind rezolvarea problemelor și de abordarea construcționistă a lui Papert.
- Reflecție și feedback. Utilizați instrumente precum jurnalele sau sesiunile de reflecție rapidă pentru a-i ajuta pe elevi să facă legătura între activitățile lor și principiile generale ale roboticii.
- Gamificare. Introduceți elemente de competiție sau recompense pentru a motiva elevii, cum ar fi curse sau provocări cu obstacole pentru roboții lor.

Concluzie

Învățarea inversată în educația robotică nu este doar un model de predare, ci este o filozofie care transformă sălile de clasă în centre de inovare și colaborare. Prin valorificarea instrumentelor, încurajarea învățării active și adoptarea principiilor unor educatori precum

Seymour Papert și Mitchel Resnick, profesorii le pot permite elevilor să devină învățători încrezători și capabili. După cum au demonstrat organizații precum Scuola di Robotica și lideri de opinie precum Emanuele Micheli, integrarea învățării prin rotație în robotică poate reduce decalajul dintre teorie și practică, pregătind elevii pentru un viitor în care creativitatea și rezolvarea problemelor sunt primordiale. Educatorii sunt încurajați să adopte aceste strategii și să le adapteze la contextele lor unice de clasă, asigurându-se că fiecare elev experimentează bucuria învățării prin robotică.



Capitolul 5. Integrarea roboticii în predare pentru dezvoltarea competențelor și cunoștințelor specifice matematicii

(Universitatea din Letonia, Ineta Helmane, PhD)

Esență și principii

Integrarea roboticii în educația matematică devine din ce în ce mai recunoscută ca o abordare potențial transformatoare a învățării, oferind elevilor experiențe practice, practice, care reduc distanța dintre conceptele matematice abstracte și aplicațiile lor din lumea reală. S-a demonstrat că integrarea roboticii în educația matematică sporește angajamentul elevilor față de conceptele STEM, facilitând rezolvarea problemelor și abilitățile de gândire critică. Utilizarea sarcinilor de robotică, cum ar fi programarea roboților pentru a urma trasee specifice sau pentru a calcula unghiuri, oferă o reprezentare tangibilă a principiilor matematice, favorizând astfel un angajament mai mare și o înțelegere mai profundă a conceptelor abstracte (Varaman et al., 2024; Chen et al., 2023).

Însăși natura roboticii servește la reducerea decalajului dintre teorie și practică. În matematică, unde concepte abstracte precum geometria, algebra și calculul pot părea îndepărtate de experiențele de zi cu zi ale elevilor, robotica oferă o modalitate de a face aceste concepte tangibile și accesibile. Atunci când elevii lucrează cu roboți, ei se angajează în activități care solicită în mod natural raționamentul matematic, inclusiv calcularea distanțelor și a unghiurilor, precum și înțelegerea raporturilor, a măsurătorilor și aplicarea algoritmilor de programare (Kim et al., 2021). Acest proces poate servi la demistificarea matematicii, transformând-o dintr-o serie de calcule pe hârtie într-un instrument puternic pentru rezolvarea problemelor și inovare. Integrarea roboticii în procesul de învățare facilitează internalizarea principiilor matematice fundamentale prin încorporarea acestor principii în sarcini interactive care oferă feedback imediat. Pentru a ilustra, calcularea traiectoriei unui robot pentru a urma o cale precisă necesită aplicarea geometriei, în timp ce programarea mișcării robotului necesită integrarea raționamentului algebric (Lopez-Caudana, 2020).

Principii de bază pentru integrarea roboticii în predarea matematicii

Pentru a integra cu succes robotica în predarea matematicii, educatorii trebuie să adere la un set de principii de bază care să optimizeze rezultatele învățării și să promoveze implicarea și înțelegerea elevilor:

- Învățarea practică și implicarea experiențială

Învățarea practică este un aspect fundamental al educației în domeniul roboticii, deoarece necesită implicarea elevilor în lumea tangibilă. Manipularea și măsurarea obiectelor reale în cadrul proiectelor de robotică oferă elevilor o experiență multisenzorială care servește la consolidarea înțelegerii conceptelor matematice. Învățarea experiențială permite elevilor să testeze ipoteze, să observe rezultatele și să își modifice abordarea pe baza rezultatelor, reflectând astfel metoda științifică și încurajând gândirea matematică (Varaman et al., 2024; Suarez et al., 2023).

- Rezolvarea problemelor și gândirea critică

Domeniul roboticii este în mod inerent bazat pe probleme, necesitând ca elevii să abordeze provocări autentice, din lumea reală, printr-un proces de încercare și eroare. Procesul de rezolvare a problemelor favorizează dezvoltarea gândirii critice la elevi, încurajându-i să abordeze sarcinile într-un mod metodic, să evalueze o serie de soluții potențiale și să aplice raționamentul logic pentru a-și adapta abordarea atunci când este necesar. Capacitatea de a face față provocărilor într-o manieră rezistentă și adaptabilă este o abilitate esențială pentru raționamentul și înțelegerea matematică (Fan & Xu, 2024).

- Conexiuni interdisciplinare

Robotica oferă o platformă interdisciplinară care integrează principii matematice, științifice, tehnologice și ingineresti. Atunci când elevii se implică în activități de robotică, ei aplică simultan concepte matematice alături de principii de fizică (de exemplu, forță și mișcare) și inginerie (de exemplu, construirea de structuri și mecanisme). Această abordare integrată reflectă modul în care matematica este aplicată în lumea reală, permițând elevilor să înțeleagă semnificația și utilitatea acesteia dincolo de sala de clasă (Hsu & Tsai, 2022).

- Vizualizarea conceptelor matematice

Capacitatea de vizualizare este un element esențial al educației matematice, în special în contextul conceptelor abstracte. Utilizarea roboticii permite elevilor să dobândească o înțelegere practică a principiilor matematice, cum ar fi măsurarea și calcularea unghiurilor sau înțelegerea vitezei. Utilizarea roboticii ca instrument de vizualizare permite educatorilor să deconstruiască

concepte matematice complexe, facilitând astfel dezvoltarea de modele mentale și îmbunătățind înțelegerea conceptuală a elevilor (Varaman et al., 2024).

- Încurajarea colaborării și a comunicării

Proiectele de robotică presupun frecvent eforturi de colaborare, care facilitează schimbul de comunicare, munca în echipă și schimbul de idei. Mediul colaborativ le permite elevilor să discute despre concepte matematice, să învețe unii de la alții și să își elucideze procesele de raționament. Articulația ideilor matematice este de o importanță capitală pentru consolidarea cunoștințelor și rafinarea înțelegerii. Este esențial ca elevii să fie capabili să transforme gândirea abstractă în termeni comunicabili (Demetroulis et al., 2023).

- Feedback și învățare iterativă

Unul dintre cele mai semnificative avantaje ale roboticii în domeniul educației este feedback-ul imediat pe care elevii îl primesc de la acțiunile roboților lor. În cazul în care mișcarea unui robot deviază de la rezultatul dorit, elevii sunt capabili să identifice și să rectifice rapid orice eroare. Acest proces de învățare iterativ servește la consolidarea conceptelor matematice, deoarece elevii trebuie să calculeze, să testeze și să ajusteze parametrii pentru a obține rezultatul dorit, rafinându-și astfel înțelegerea prin îmbunătățirea continuă (Vando et al., 2022).

Aplicații practice ale roboticii în educația matematică

Integrarea principiilor roboticii în programa școlară permite educatorilor să dezvolte activități care consolidează în mod eficient conceptele matematice. Prin alinierea proiectelor de robotică la obiectivele programatice stabilite, profesorii pot spori implicarea elevilor și înțelegerea conceptelor matematice prin utilizarea aplicațiilor practice. Această abordare încurajează învățarea activă și facilitează înțelegerea de către elevi a aplicațiilor practice ale matematicii. Atunci când aceste principii sunt aplicate în contextul roboticii educaționale, educatorii sunt capabili să conceapă activități care se aliniază la programa școlară de matematică:

- Geometrie și măsurători: Procesul de programare a unui robot pentru a parcurge un labirint poate facilita dobândirea de cunoștințe și înțelegerea conceptelor fundamentale legate de unghiuri, distanțe și raționament spațial. Calculând virajele și mișcările necesare, elevii își perfecționează capacitatea de a măsura și de a aplica principii geometrice (Magallán-Ramirez, 2021).

- Algebră și rapoarte: Utilizarea calculelor de viteză și distanță le permite elevilor să analizeze ratele și raționamentul algebric. Cu titlu de exemplu, determinarea vitezei adecvate pentru ca un robot să atingă o țintă într-un interval de timp specificat servește la consolidarea înțelegerii proporțiilor și a relațiilor algebrice.
- Probabilitate și statistică: Utilizarea senzorilor pe roboți le permite elevilor să colecteze date pe o gamă largă de suprafețe și medii. Aceste date pot fi apoi supuse unei analize statistice, permițând interpretarea rezultatelor și înțelegerea probabilității.
- Programarea și gândirea algoritmică: Principiile fundamentale ale programării traiectoriilor și secvențelor roboților oferă o introducere în algoritmi, care sunt o metodologie matematică de rezolvare a problemelor care utilizează un proces logic, pas cu pas. Aceasta oferă o bază pentru înțelegerea funcțiilor algoritmilor atât în matematică, cât și în informatică.

Integrarea roboticii în educația matematică oferă o multitudine de avantaje, dar prezintă și o serie de provocări considerabile pe care educatorii trebuie să le abordeze. Următoarele paragrafe prezintă o selecție de puncte-cheie din articole recente care reflectă asupra acestor probleme:

- Integrarea roboticii în educația matematică prezintă o serie de provocări, în ciuda beneficiilor substanțiale pe care le oferă. Este posibil ca profesorii să aibă nevoie de formare suplimentară, de resurse suplimentare și de sprijin suplimentar pentru a implementa robotica în mod eficient în clasă. De asemenea, este imperativ să se garanteze accesul la echipamente și tehnologii de robotică pentru o gamă variată de instituții de învățământ și caracteristici demografice ale elevilor pentru a promova echitatea în educația STEM.
- În viitor, cercetarea impactului roboticii asupra educației matematice va deveni un domeniu semnificativ de studiu. Potențialul progreselor în domeniul inteligenței artificiale și al învățării automate de a facilita noi oportunități pentru experiențe de învățare personalizate poate servi la consolidarea în continuare a rolului roboticii ca instrument pentru predarea matematicii. Pe măsură ce tehnologia avansează încorporarea roboticii în mediile educaționale este pe cale să devină din ce în ce mai răspândită, oferind elevilor căi din ce în ce mai diverse de a se implica în complexitatea și aplicațiile practice ale matematicii.

Beneficii pentru profesori care integrează robotica în predarea matematicii

Integrarea roboticii în educația matematică produce o transformare a mediului din clasă, implicând elevii în experiențe de învățare practice și interactive. Pentru educatori, această abordare are dublul beneficiu de a îmbunătăți rezultatele învățării pentru elevii lor, oferindu-le în același timp o serie de avantaje profesionale. Integrarea roboticii în educația matematică, atunci când este combinată cu modelul de învățare inversată, prin care elevii sunt familiarizați cu conținutul acasă și apoi se angajează în activități de învățare activă în clasă, are potențialul de a spori eficacitatea și impactul experienței de învățare. În cele ce urmează, prezentăm principalele avantaje pe care profesorii le obțin prin încorporarea roboticii și a învățării inversate în programa de matematică:

1. Stimularea implicării și motivării studenților

Unul dintre cele mai imediate beneficii pentru educatorii care integrează robotica în lecțiile de matematică este creșterea implicării și motivației elevilor. Încorporarea roboticii în programele de matematică introduce o dimensiune practică și tangibilă a conceptelor matematice, permițând elevilor să perceapă aplicațiile din lumea reală ale competențelor lor. Într-un mediu de învățare inversat, elevii ajung la ore pregătiți să se implice în activități practice, în loc să asculte pasiv instrucțiunile. Acest mediu de învățare activă are avantajul suplimentar de a face matematica mai atractivă pentru elevi, reducând în același timp provocările asociate cu gestionarea clasei, deoarece elevii sunt foarte implicați în proiecte de colaborare (Varaman et al., 2024).

2. Îmbunătățirea înțelegerii de către elevi a conceptelor matematice

Robotica oferă o cale de legătură între conceptele matematice abstracte și aplicațiile lor din lumea reală, facilitând o înțelegere mai intuitivă a ideilor complexe în rândul elevilor. Atunci când elevii aplică conceptele matematice la construcția și programarea roboților, ei pot observa teoriile în acțiune, făcând astfel procesul de învățare atât semnificativ, cât și memorabil. Prin utilizarea abordării "flipped learning", educatorii pot utiliza timpul de clasă pentru a îmbunătăți înțelegerea elevilor, ghidându-i prin activități practice de rezolvare a problemelor care consolidează conceptele pe care le-au studiat acasă. Această abordare facilitează un model de învățare mai personalizat și experiențial, în care elevii pot aplica prompt teoriile matematice, îmbunătățind astfel înțelegerea și retenția (Hsu et al., 2022).

3. Creșterea eficienței sălii de clasă

Punerea în aplicare a învățării inversate într-un cadru de clasă axat pe robotică eliberează timp prețios în clasă pentru educatori, permițându-le să își îndrepte atenția către activități centrate pe elev. După finalizarea lecțiilor preliminare acasă, elevii ajung la școală pregătiți să se implice în proiecte de robotică, permițând astfel profesorilor să funcționeze mai mult ca facilitatori decât ca instructori tradiționali. Această tranziție reduce timpul petrecut cu instruirea bazată pe prelegeri și optimizează timpul pentru îndrumarea individuală, lucrul în grup și dezvoltarea abilităților. Profesorii sunt astfel mai bine poziționați pentru a evalua progresul fiecărui elev, pentru a oferi sprijin în timp util și pentru a ajusta lecțiile în funcție de nevoile individuale (Learning Futures, 2019).

4. Dezvoltarea competențelor secolului XXI

Integrarea roboticii în clasă favorizează dezvoltarea de către elevi a competențelor esențiale ale secolului XXI, inclusiv rezolvarea de probleme, gândirea critică și colaborarea. Pentru educatori, încurajarea acestor competențe la elevi aliniază abordarea lor pedagogică la obiectivele educaționale contemporane și îi pregătește mai bine pe elevi pentru carierele viitoare. Întreprinderea de activități de robotică necesită frecvent formarea de echipe între elevi, permițându-le să abordeze în mod colectiv proiecte complexe. Acest lucru oferă un cadru organic pentru cultivarea abilităților de colaborare. Modelul "flipped classroom" sprijină, de asemenea, această abordare, deoarece elevii ajung pregătiți să se implice în material și să colaboreze în timp real, exersând și aplicând astfel aceste competențe transversale într-un cadru dinamic și favorabil (Negrini, 2023).

5. Creșterea profesională și sporirea satisfacției cadrelor didactice

Profesorii care integrează robotica în programa lor de matematică descoperă frecvent noi competențe și se angajează în practici didactice inovatoare, facilitându-și astfel propria dezvoltare profesională. Astfel de profesori devin experți în gestionarea mediilor bogate în tehnologie, în adaptarea lecțiilor la modelele de învățare inversate și în menținerea curentului cu tendințele educaționale în domeniul STEM (știință, tehnologie, inginerie și matematică). S-a demonstrat că integrarea roboticii și a învățării inversate aduce beneficii elevilor, precum și contribuie la o mai mare satisfacție profesională pentru profesori, care observă un impact pozitiv asupra parcursului de învățare al elevilor lor (Aurini et al., 2017; Papadakis, 2019).

6. Acces la date îmbunătățite pentru evaluarea elevilor

Abordarea învățării inversate le permite educatorilor să utilizeze o serie de instrumente și platforme digitale pentru a monitoriza implicarea și înțelegerea elevilor înainte de lecție. Acest lucru permite o înțelegere mai cuprinzătoare a înțelegerii conceptelor matematice de către fiecare elev. Utilizarea proiectelor de robotică oferă educatorilor oportunitatea de a obține informații suplimentare cu privire la abilitățile elevilor lor. Acest lucru se realizează prin observarea în timp real a proceselor de rezolvare a problemelor, a abilităților de colaborare și a adaptabilității elevilor. În mod colectiv, aceste oportunități de evaluare oferă profesorilor o perspectivă cuprinzătoare asupra progresului elevilor, permițându-le să ofere feedback personalizat și să își adapteze instruirea pentru a se alinia mai bine cerințelor de învățare diverse ale elevilor lor (Seng, 2023).

7. Creșterea creativității și a flexibilității în planificarea lecțiilor

Integrarea roboticii și a învățării inverse în matematică permite o abordare mai flexibilă și mai creativă a planificării lecțiilor. Profesorii nu mai sunt constrânși de limitele structurilor tradiționale ale lecțiilor și pot astfel să construiască lecții modulare, interactive, care să răspundă diverselor stiluri de învățare ale elevilor lor. Natura proiectelor de robotică se pretează la explorarea deschisă. Cu învățarea prin rotație, profesorii pot pune bazele acestor proiecte de la distanță, folosind orele de curs pentru investigații mai aprofundate. Această flexibilitate le permite educatorilor să experimenteze o serie de abordări pedagogice, ceea ce poate duce la experiențe de învățare mai atractive și mai eficiente (Fung et al., 2021).

8. Consolidarea relațiilor dintre elevi și profesori

Implicarea profesorilor în proiecte de robotică le permite acestora să își asume un rol de mentor, mai degrabă decât de simplu lector. În această calitate, educatorii pot ajuta elevii să facă față provocărilor, să le recunoască realizările și să cultive reziliența, creând astfel legături mai solide și mai încurajatoare. Învățarea inversată facilitează dezvoltarea acestor conexiuni interpersonale prin eliberarea de timp în clasă pentru interacțiuni individuale. Acest lucru le permite educatorilor să își mute atenția de la prezentarea de cursuri la oferirea de îndrumare și asistență, ceea ce este deosebit de benefic pentru promovarea unui mediu de învățare favorabil. Promovarea unor relații pozitive în cadrul clasei conduce la un mediu de învățare în care elevii se simt confortabil să își asume riscuri și să exploreze idei noi, ambele fiind esențiale pentru o învățare eficientă a matematicii.

9. Menținerea avansului într-un peisaj educațional în evoluție rapidă

Integrarea roboticii în educația matematică devine din ce în ce mai frecventă, iar educatorii care adoptă această tehnologie sunt bine poziționați pentru a rămâne în avangarda inovației educaționale. Integrarea roboticii și a învățării inversate în clasă demonstrează adaptabilitatea, creativitatea și angajamentul profesorilor de a le oferi elevilor lor competențe relevante, orientate spre viitor. O astfel de abordare avangardistă nu numai că servește la îmbunătățirea curriculum vitae al profesorului în cauză, dar îl și pregătește pentru noi progrese în educația STEM. Acest lucru, la rândul său, îi face mai competitivi într-un peisaj educațional din ce în ce mai axat pe tehnologie.

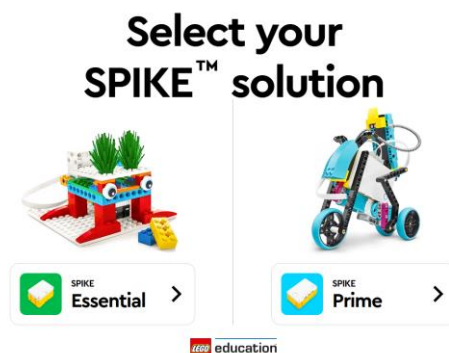
Instrumente și resurse

Integrarea roboticii în predarea matematicii are potențialul de a transforma implicarea și înțelegerea elevilor. Combinarea activităților practice de robotică cu modelul de învățare inversată - prin care elevii se implică în conținutul de bază acasă și își aplică învățarea în contexte practice în timpul orelor de curs - permite educatorilor să creeze medii de învățare dinamice care consolidează competențele matematice în moduri inovatoare. Pentru a asigura eficiența acestei abordări, profesorii au nevoie de acces la instrumentele și resursele adecvate pentru implementarea cu succes a acesteia. Acest capitol prezintă o selecție de instrumente, platforme și resurse esențiale care sprijină integrarea roboticii și a matematicii într-o clasă de învățare inversată.

Kituri și platforme robotice

Nucleul oricărui program de matematică axat pe robotică este utilizarea de kituri și platforme care facilitează construirea și programarea roboților de către elevi. Următoarele opțiuni reprezintă resurse excelente pentru integrarea roboticii cu matematica:

- **LEGO Education SPIKE Prime.** SPIKE Prime a fost conceput pentru elevii cu vârsta de 10 ani și peste. Acesta combină construcția LEGO cu robotica programabilă, fiind un instrument ideal pentru vizualizarea conceptelor matematice precum geometria, rapoartele și măsurarea. Software-ul SPIKE Prime are o interfață ușor de utilizat care permite educatorilor să construiască lecții care se aliniază standardelor matematice.



<https://spike.legoeducation.com/>

LEGO Education SPIKE Prime este un instrument eficient pentru a face conceptele matematice atractive și interactive, în special pentru elevii din ciclul gimnazial. Următoarele exemple ilustrează modul în care SPIKE Prime poate fi utilizat în lecțiile de matematică (a se vedea tabelul 1):

Tabelul 1 Activități cu LEGO Education SPIKE pentru matematică

Titlul activității	Activitate	Competențe matematice	Cum funcționează
Înțelegerea coordonatelor și a graficelor	Elevii pot crea un robot care se deplasează pe o grilă pentru a-i ajuta să înțeleagă sistemele de coordonate și reprezentarea grafică. De exemplu, programul permite robotului să pornească dintr-un anumit punct (cum ar fi originea, 0,0) și să navigheze către alte	Coordonate, numere întregi pozitive și negative, trasarea punctelor pe o grilă.	Programați robotul să se deplaseze înainte, înapoi, la stânga sau la dreapta, folosind pașii dați (reprezentând unități). Elevii pot exersa trasarea traseului pe un grafic pe măsură ce programează robotul pentru a ajunge la anumite coordonate.

	puncte de pe un plan de coordonate.		
Explorarea geometriei cu desenarea formelor	Cereți elevilor să programeze robotul SPIKE Prime pentru a desena forme precum pătrate, dreptunghiuri, triunghiuri sau chiar poligoane complexe.	Înțelegerea unghiurilor, a poligoanelor, a perimetrului și a ariei.	Elevii calculează unghiurile de întoarcere și lungimile laturilor necesare pentru diferite forme. Prin măsurare, planificare și programare, ei consolidează concepte precum gradele unghiurilor, lungimile laturilor și proprietățile geometrice.
Utilizarea rapoartelor și proporțiilor pentru scalare	Proiectați un model la scară cu SPIKE Prime, apoi programați-l să se deplaseze la anumite distanțe care reprezintă distanțele la scară din lumea reală.	Ratele, proporțiile, scalarea.	De exemplu, elevii pot crea un model care se deplasează cu 10 cm pentru a reprezenta 1 km. Ei calculează proporții pentru a reduce distanțele pentru ca modelul să simuleze mișcarea sau dimensiunile din lumea reală, aplicându-și în mod

			concret cunoștințele despre raporturi.
Calcularea vitezei și a distanței în mișcare	Creați o pistă de curse și programați robotul SPIKE Prime să se deplaseze de la început la sfârșit, cronometrând cursa. Elevii pot măsura distanța parcursă și pot calcula viteza.	Calcularea distanței, timpului, vitezei și ratei.	Utilizați senzori pentru a măsura distanța sau măsurați manual traseul, apoi cronometrați mișcarea robotului. Elevii pot utiliza formula pentru a calcula viteza și pot compara efectele diferiților parametri de programare asupra vitezei.

- **Kituri VEX Robotics:** VEX Robotics oferă o gamă de kituri care sunt adecvate pentru a fi utilizate de persoane din diferite grupe de vârstă. Kitul VEX GO este conceput pentru elevii mai mici, în timp ce sistemul VEX IQ este destinat elevilor de gimnaziu și liceu. Ambele kituri permit elevilor să programeze roboți pentru a rezolva provocări matematice, inclusiv sarcini care necesită geometrie în coordonate și măsurători ale distanței bazate pe senzori.



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

Kiturile VEX Robotics pot fi utilizate eficient în educația matematică printr-o varietate de activități și proiecte captivante. Iată câteva exemple de modul în care acestea pot fi integrate în lecțiile de matematică:

- Robo Rally și Robot Math. Una dintre activități, denumită "Robo Rally", presupune ca elevii să folosească roboți pentru a parcurge un traseu proiectat de ei. Această activitate încurajează aplicarea unor concepte matematice precum distanța, scara și geometria. Elevii trebuie să calculeze cele mai scurte trasee, să utilizeze raționamentul proporțional pentru a-și dimensiona proiectele și să înțeleagă relațiile spațiale, toate acestea în timp ce își programează roboții pentru a îndeplini sarcini specifice;
- Aplicații în lumea reală. Profesorii pot concepe lecții care solicită elevilor să utilizeze măsurători și geometrie în construcția roboților lor și în programarea mișcărilor acestora. De exemplu, elevii ar putea fi nevoiți să determine unghiurile adecvate pentru articulațiile roboților pentru a realiza mișcările dorite sau să calculeze vitezele la care roboții lor trebuie să funcționeze pentru a finaliza o sarcină într-un interval de timp stabilit;
- Laboratoare și provocări STEM. VEX Education oferă laboratoare STEM care integrează abilitățile matematice în provocări practice de robotică. Aceste laboratoare încurajează elevii să utilizeze matematica în scenarii de rezolvare a problemelor, cum ar fi programarea roboților pentru a rezolva labirinturi, unde trebuie să aplice concepte precum măsurarea, calcularea unghiurilor și sistemele de coordonate.
- Codare și concepte matematice. În activitățile în care elevii își codifică roboții VEX, ei învață despre secvențe și algoritmi, care implică în mod inerent gândirea matematică. Ei pot utiliza bucle, condiționale și variabile, care necesită înțelegerea principiilor matematice;
- Integrare interdisciplinară. Proiectele de robotică VEX se intersectează adesea cu științele și ingineria, permițând elevilor să vadă aplicațiile practice ale matematicii în diverse domenii. De exemplu, în timp ce programează roboți pentru un experiment științific, elevii pot aplica analiza statistică pentru a-și interpreta datele, combinând astfel matematica cu cercetarea științifică <https://www.vexrobotics.com/>

Kiturile VEX Robotics pot fi foarte eficiente în predarea diferitelor concepte matematice prin învățare practică, aplicată. Iată câteva exemple de utilizare a kiturilor VEX Robotics în educația matematică (a se vedea tabelul 2). Kiturile VEX Robotics fac accesibile principiile

matematice abstracte prin rezolvarea de probleme și experimentare, făcând matematica atât practică, cât și captivantă pentru elevi.

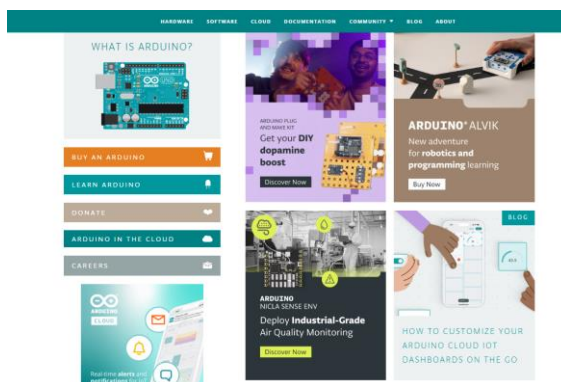
Tabelul 2 Activități cu kituri VEX Robotics pentru matematică

Titlul activității	Activitate	Competențe matematice	Cum funcționează
Măsurarea și conversia unităților	Construiți un robot care poate parcurge distanțe stabilite și măsurați-i viteza. Elevii utilizează apoi măsurători pentru a calcula distanța, timpul și viteza.	Măsurarea, conversia unităților, calcularea distanței și relația dintre viteză, distanță și timp.	Programați robotul să se deplaseze pe o anumită distanță, măsurați timpul de deplasare și calculați viteza. Elevii pot utiliza diferite unități (de exemplu, cm/s sau m/s) și pot exersa conversia între ele.
Reprezentarea grafică și planul de coordonate	Programați robotul VEX să navigheze pe o grilă de coordonate, unde elevii atribuie coordonate și observă traiectoria robotului.	Reprezentarea grafică a coordonatelor, valori pozitive și negative și cunoașterea spațiului.	Elevii pot seta robotul să pornească de la origine și să navigheze către puncte specifice pe un plan de coordonate, ajutându-i să înțeleagă grafica și relația dintre coordonate și mișcare.
Geometrie și unghiuri	Proiectați un robot care să deseneze	Unghiuri, proprietăți ale poligoanelor,	Elevii programează robotul să se întoarcă

	forme, cum ar fi triunghiuri sau poligoane, programând anumite unghiuri de rotație.	perimetru și suprafață.	la unghiuri calculate pentru fiecare formă. De exemplu, pentru un pătrat, robotul trebuie să se întoarcă de patru ori la 90 de grade. Această activitate îi ajută pe elevi să vizualizeze și să calculeze unghiuri, consolidând conceptele de geometrie
Colectarea datelor și statistici	Utilizați senzori pe robotul VEX (de exemplu, senzori de distanță) pentru a colecta date și a le analiza.	Colectarea datelor, media, mediana, modul și interpretarea datelor.	Programați robotul să măsoare diferite distanțe sau să colecteze date despre temperatură în diferite locații. Elevii pot analiza apoi aceste date pentru a calcula valori medii sau pentru a identifica modele, învățând concepte fundamentale în statistică.
Ratele și proporțiile	Stabiliți provocări în care elevii trebuie să calculeze raportul corect al angrenajelor	Ratele, proporțiile și înțelegerea avantajului mecanic.	Prin ajustarea rapoartelor de transmisie, elevii pot observa cum se

	pentru , astfel încât robotul să îndeplinească o sarcină specifică, cum ar fi deplasarea mai rapidă sau transportul unei greutăți mai mari.		modifică viteza robotului sau puterea . Ei calculează raportul de transmisie ideal pentru a atinge o viteză sau un cuplu țintă, consolidând conceptul de raporturi și proporții.
--	--	--	---

- **Arduino:** Kiturile Arduino, în ciuda naturii lor mai sofisticate, sunt instrumente adaptabile care permit educatorilor să abordeze concepte matematice precum algebra, trigonometria și ecuațiile liniare. Kiturile Arduino facilitează programarea sofisticată și sunt deosebit de potrivite pentru elevii de liceu care sunt pregătiți să se implice în aplicații matematice exigente.



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

Utilizarea Arduino în educația matematică este un mod inovator de a conecta conceptele matematice abstracte cu aplicații practice, hands-on. Iată câteva exemple ale modului în care Arduino poate fi utilizat pentru a îmbunătăți învățarea matematicii:

- **Măsurători din lumea reală și analiza datelor.** Kiturile Arduino pot fi echipate cu senzori pentru a măsura variabile de mediu precum temperatura, lumina sau distanța. Elevii pot

colecta și analiza date în timp real, aplicând concepte statistice precum media, mediana și modul la seturile lor de date. Acest tip de proiect implică, de asemenea, crearea de grafice, ceea ce consolidează competențele în materie de vizualizare și interpretare a datelor;

- Geometrie și trigonometrie prin mișcare și unghiuri. Cu Arduino, elevii pot construi proiecte precum brațe robotice sau vehicule care necesită un control precis al mișcării. Prin programarea Arduino pentru a se deplasa pe o anumită distanță sau la anumite unghiuri, elevii explorează conceptele de unghiuri, calcule de distanță și funcții trigonometrice. Acest lucru aduce geometria la viață, arătând cum poate fi aplicată în domenii precum robotica și ingineria;
- Matematica codării. Programarea Arduino implică logică și secvențiere, care se suprapun cu abilitățile matematice. Sarcini precum calcularea temporizării luminilor LED, controlul vitezelor motoarelor sau ajustarea pragurilor senzorilor introduc gândirea algebrică. Proiectele care necesită bucle, condiționale și calcule iterative stimulează raționamentul logic, o abilitate fundamentală atât în matematică, cât și în programare;
- Calculul și rata de variație. Studenții mai avansați la matematică pot utiliza Arduino pentru a examina concepte de calcul. De exemplu, prin măsurarea răspunsului unui senzor la schimbarea condițiilor de lumină, elevii pot explora ratele de schimbare, pantele și derivatele. Proiecte precum simularea experimentelor bazate pe fizică, cum ar fi căderea obiectelor cu senzori de distanță, pot aprofunda înțelegerea aplicațiilor de calcul;
- Proiecte interdisciplinare cu aplicații în lumea reală. Proiectele bazate pe Arduino, cum ar fi construirea unui senzor automat de lumină sau a unui sistem de control al temperaturii, integrează matematica cu știința și ingineria. Elevii pot calcula schimbările de tensiune, consumul de energie sau alți parametri care necesită calcule aritmetice și de conversie de bază, ceea ce poate face învățarea mai atractivă și poate arăta valoarea practică a competențelor matematice;
- Integrarea Arduino în lecțiile de matematică sprijină învățarea practică, creativitatea și abilitățile analitice, precum și conectarea matematicii cu aplicațiile din lumea reală. Se știe că această abordare sporește implicarea și oferă elevilor o înțelegere mai profundă și mai intuitivă a principiilor matematice. Profesorii au constatat că este eficientă în clasele axate pe STEM, în care este încurajată învățarea interdisciplinară



Iată patru idei de activități care utilizează Arduino pentru a preda diverse concepte matematice (a se vedea tabelul 3). Fiecare dintre aceste activități face ca conceptele matematice abstracte să devină tangibile, încurajând elevii să aplice abilitățile matematice într-un mod real, practic. Prin combinarea Arduino cu matematica, elevii dobândesc experiență practică care le adâncește înțelegerea analizei datelor, geometriei, algebrei și sistemelor de numere.

Tabelul 3 Activități cu Arduino pentru matematică

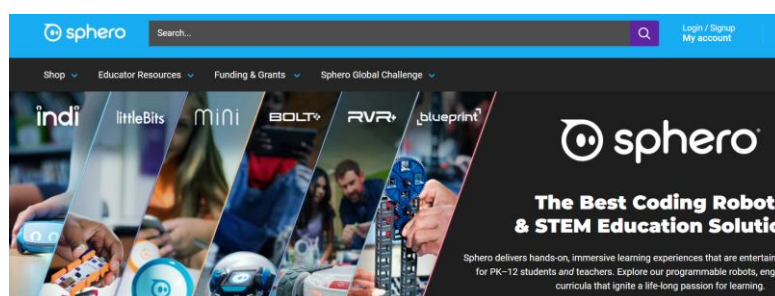
Titlul activității	Activitate	Competențe matematice	Cum funcționează
Colectarea de date și statistici cu senzori de temperatură	Echipați o placă Arduino cu un senzor de temperatură și programați-o pentru a efectua citiri ale temperaturii la intervale regulate pe parcursul zilei. Elevii pot apoi să colecteze aceste date în timp și să le utilizeze pentru a calcula măsuri statistice.	Colectarea datelor, calcularea mediei, medianei, modului și interpretarea tendințelor.	Elevii pot compila citirile într-un set de date și își pot folosi abilitățile matematice pentru a găsi temperatura medie a zilei, pentru a identifica cea mai frecventă temperatură (modul) și pentru a discuta orice tendințe sau modele observate în timp.
Explorarea geometriei cu unghiurile servomotoarelor	Folosind o placă Arduino și un servomotor, provocați elevii să rotească servomotorul la anumite unghiuri care corespund	Înțelegerea unghiurilor, măsurarea gradelor, proprietățile poligoanelor.	Elevii pot calcula unghiurile necesare pentru fiecare rotație a servomotorului pentru a imita anumite forme. De exemplu, deplasarea servomotorului la 90°

	diferitelor forme geometrice (de exemplu, triunghiuri, pătrate). De asemenea, ar putea programa servomotorul să se rotească continuu la 45°, 90° și 120° pentru a vizualiza aceste unghiuri.		în mod repetat simulează unghiurile unui pătrat, iar elevii pot măsura modul în care unghiurile programate ale servomotorului corespund fiecărei forme.
Utilizarea luminilor LED pentru demonstrarea matematicii binare și a puterilor lui doi	Conectați mai multe lumini LED la un Arduino și programați-le să se aprindă și să se stingă în secvențe binare. De exemplu, elevii pot face ca LED-urile să se aprindă în secvențe corespunzătoare numerelor binare de la 0 la 15.	Numere binare, puteri de doi, secvențe și valori de poziție.	Fiecare LED reprezintă un loc în sistemul binar (1, 2, 4, 8 etc.). Elevii pot număra în binar prin aprinderea și stingerea LED-urilor în secvența corectă. Această activitate ilustrează modul în care funcționează binarul în sistemele digitale și consolidează înțelegerea creșterii exponențiale în puteri de doi.
Reprezentarea grafică și rata de	Configurați un Arduino cu un senzor	Reprezentarea grafică a punctelor de	Elevii vor trasa distanța în funcție de



variație cu senzori de distanță	de distanță cu ultrasunete pentru a măsura în timp distanța dintre senzor și un obiect. Elevii pot deplasa un obiect mai aproape sau mai departe și pot înregistra distanțele în schimbare, trasându-le pe un grafic pentru a vizualiza rata de schimbare.	date, înțelegerea pantelor, rata de variație.	timp pe un grafic și își vor folosi datele pentru a analiza cât de repede se apropie sau se îndepărtează obiectul de senzor. Calculând panta liniei de pe graficul lor, ei pot determina rata de schimbare, ceea ce reprezintă o introducere la conceptele de calcul și algebră.
---------------------------------	--	---	--

Roboții Sphero sunt roboți programabili, rotunzi, care pot fi dirijați de elevi de-a lungul diferitelor trasee. Astfel de dispozitive sunt deosebit de utile pentru predarea geometriei, inclusiv a conceptelor de unghiuri și măsurare a distanței. Platforma Sphero EDU oferă o gamă de activități și conținuturi pre-făcute , oferind educatorilor instrumente convenabile pentru planificarea raționalizată a lecțiilor.



<https://sphero.com/>

Integrarea roboților Sphero în lecțiile de matematică poate fi o modalitate atractivă de a face concrete conceptele abstracte. Iată câteva activități care utilizează roboții Sphero pentru a preda o varietate de concepte matematice (a se vedea tabelul 4).

Tabelul 4 Activități cu roboți Sphero pentru matematică

Titlul activității	Activitate	Competențe matematice	Cum funcționează
Geometrie și unghiuri	Elevii învață să calculeze unghiurile interioare și exterioare ale formelor prin programarea robotului pentru a se roti la unghiuri specifice la fiecare vertex.	Înțelegerea unghiurilor, identificarea poligoanelor, măsurarea lungimilor laturilor, a perimetrului și a ariei.	Cereți elevilor să utilizeze aplicația Sphero EDU pentru a programa robotul să traseze anumite forme pe podea (de exemplu, pătrate, triunghiuri, pentagoane). Ei pot calcula și seta unghiurile și distanțele pentru a crea aceste forme.
Modele și secvențe	Ajută elevii să recunoască și să creeze modele, să exploreze secvențe matematice și să testeze predicții.	Secvențierea, recunoașterea modelelor și seriile.	Programați Sphero să urmeze o secvență repetată de mișcări (de exemplu, înainte, întoarcere la 90 de grade, din nou înainte) și observați traseul rezultat. Elevii prezic următorii pași pe baza modelului.
Suprafața și perimetrul	Consolidează calculul suprafeței și al perimetrului prin programarea practică a roboților.	Perimetru, suprafață și geometrie.	Cereți elevilor să programeze Sphero pentru a crea o cale închisă (de exemplu, dreptunghi, pătrat). Ei calculează perimetrul programând robotul să

			parcurgă lungimea fiecărei laturi și măsurând distanța. Pentru suprafață, ei pot utiliza dimensiunile formeii lor
Fracții și zecimale	Elevii exersează calcularea distanțelor fracționare și transpunerea acestora în mișcări programate, consolidându-și înțelegerea fracțiilor într-un context real.	Fracții, zecimale și părți ale unui întreg.	Cereți elevilor să programeze Sphero pentru a parcurge distanțe fracționare dintr-o linie sau cale predefinită. De exemplu, programați-l să parcurgă $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ sau $\frac{1}{4}$ dintr-o distanță dată, permițând elevilor să experimenteze cu fracții și zecimale.

Blue-Bot: un instrument educațional pentru învățarea interactivă

Robotul Blue-Bot, dezvoltat de TTS, este un robot programabil conceput pentru copii cu vârste începând de la 4 ani, care pune accentul pe competențele fundamentale de programare și pe primele concepte matematice. Echipat cu conectivitate Bluetooth, Blue-Bot le permite elevilor să se angajeze în sarcini de programare prin introducerea de date direct pe robot sau prin intermediul unei aplicații însoțitoare, promovând o abordare practică a învățării.



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

Beneficii educaționale:

- Conștiință spațială și geometrie: Elevii pot programa Blue-Bot să navigheze pe trasee sau grile predefinite, sporindu-și înțelegerea raționamentului spațial, a unghiurilor și a distanțelor.
- Abilități de rezolvare a problemelor: Prin stabilirea și depanarea rutelor, cursanții își dezvoltă gândirea critică și raționamentul algoritmic.
- Colaborare: Dispozitivul sprijină activitățile de grup în care elevii lucrează împreună pentru a realiza provocări de programare, promovând comunicarea și munca în echipă.

Caracteristici principale:

- Programabil prin butoane tactile sau o aplicație mobilă.
- Carcasă transparentă care permite elevilor să vadă mecanica internă, stârnind curiozitatea față de conceptele ingineresti.
- Integrare cu covoare prestabilite, care oferă diverse provocări legate de coordonate, secvențe și raționament matematic.

mTiny: Un robot interactiv pentru educația timpurie

Robotul **mTiny** de la **Makeblock** este un instrument educațional interactiv adaptat copiilor cu vârste cuprinse între 4 și 7 ani, conceput pentru a introduce concepte de codare și fundamente STEM prin joc. Utilizând un controler Tap Pen unic, mTiny susține o experiență de codificare fără ecran care prioritizează învățarea kinestezică.



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

Beneficii educaționale:

- Dezvoltarea matematicii și a logicii: covorașele de activități mTiny includ puzzle-uri și sarcini care necesită recunoașterea modelelor, secvențierea și rezolvarea problemelor.

- Creativitate și povestire: Elevii folosesc mTiny pentru a explora provocări narative, combinând abilitățile artistice și logice.
- Învățare interdisciplinară: Activitățile integrează alfabetizarea, arta și calculul, creând un mediu de învățare holistic.

Caracteristici principale:

- O interfață fără ecran promovează obiceiurile sănătoase de învățare și interacțiunea tactilă.
- Seturile de hărți predefinite și provocările sprijină educatorii în alinierea sarcinilor cu obiectivele curriculare.
- Un design durabil care încurajează experimentarea și explorarea practică.

Sisteme de management al învățării (LMS) pentru Flipped Learning

Pentru a pune în aplicare abordarea "flipped learning", educatorii au nevoie de o platformă prin intermediul căreia să transmită în mod eficient conținutul de dinaintea orei și să monitorizeze progresul elevilor. Unele dintre cele mai eficiente instrumente includ:

- Google Classroom: Google Classroom este o platformă utilizată pe scară largă, ușor de utilizat, care permite educatorilor să încarce o serie de resurse digitale, inclusiv videoclipuri educaționale, teme și teste. Profesorii au posibilitatea de a organiza conținutul pe unități sau subiecte, permițând astfel elevilor să acceseze resursele de învățare inversată în mod independent.
- Canvas: Canvas este un LMS care încorporează o serie de caracteristici sofisticate, inclusiv integrarea video cuprinzătoare, transmiterea de lucrări și instrumente de evaluare. Profesorii pot utiliza Canvas pentru a organiza materiale pentru o abordare a învățării inversate, inclusiv videoclipuri de instruire, teste practice și resurse suplimentare, permițând astfel studenților să se implice în conținut înainte de curs.

Instrumente video și de creare de conținut

Pentru a pune în aplicare cu succes abordarea "flipped learning", profesorilor li se va solicita frecvent să își creeze propriile videoclipuri de instruire, în care să detalieze conceptele matematice pe care elevii le pot studia apoi acasă. Următoarele instrumente sunt recomandate pentru crearea de conținut de înaltă calitate:

- Screencast-O-Matic. Acest instrument permite educatorilor să își înregistreze ecranele și să ofere explicații audio, facilitând astfel crearea de videoclipuri educaționale care ghidează elevii prin probleme matematice sau demonstrează utilizarea software-ului pentru programarea robotică;
- Edpuzzle. Edpuzzle reprezintă o dezvoltare ulterioară a abordării de învățare inversată, permițând profesorilor să încorporeze întrebări direct în videoclipurile educaționale. Profesorii au posibilitatea de a-și încărca propriile videoclipuri sau de a utiliza conținut existent, încorporând elemente interactive pentru a facilita implicarea elevilor în material;
- Camtasia. Camtasia este un instrument de editare video mai sofisticat care permite educatorilor să producă videoclipuri de o calitate profesională și rafinată. Includerea unor caracteristici precum tranzițiile, adnotările și testele face din Camtasia un instrument ideal pentru crearea de tutoriale matematice complete și personalizate;
- Khan Academy și YouTube. Nu este întotdeauna necesar ca profesorii să creeze conținut de la zero. Pe platforme precum Khan Academy sunt disponibile resurse video pe o serie de subiecte matematice. În plus, YouTube oferă o multitudine de tutoriale matematice pe care educatorii le pot repartiza elevilor lor pentru a le revizui înainte de curs.

Platforme de codare și limbaje de programare

Predarea programării face parte integrantă din programa de învățământ în domeniul roboticii. Introducerea elevilor în principiile codării pe calculator servește, de asemenea, la îmbunătățirea abilităților lor de gândire logică și analitică, care sunt de mare importanță în studiul matematicii. Următoarea listă oferă exemple de resurse de codare care pot fi utilizate în contextul unui curriculum de matematică centrat pe robotică:

- Scratch. Scratch este o platformă de programare prietenoasă pentru începători care utilizează codarea pe bază de blocuri, ceea ce o face ideală pentru elevii mai mici. Profesorii pot concepe proiecte în care elevii folosesc matematica pentru a controla mișcarea și acțiunile roboților virtuali
- Blockly. Platforma Blockly de la Google seamănă cu Scratch și este frecvent încorporată în kituri de robotică precum Dash and Dot de la Wonder Workshop. Elevii utilizează logica matematică pentru a controla mișcările roboților, consolidând astfel competențe precum calcularea unghiurilor, măsurarea distanței și secvențierea.

- Python. Pe măsură ce studenții avansează în studiile lor, Python devine un limbaj de programare indispensabil, în special pentru proiectele de robotică care presupun calcule și algoritmi mai complicați. Un număr considerabil de platforme de robotică, inclusiv Raspberry Pi, sunt compatibile cu limbajul de programare Python, ceea ce îl face un instrument neprețuit pentru integrarea conceptelor matematice avansate.
- RoboBlockly. Conceput special pentru predarea științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii (STEM), RoboBlockly permite elevilor să codifice cu ajutorul comenzilor bazate pe blocuri, învățând în același timp concepte matematice fundamentale. Profesorii pot utiliza RoboBlockly pentru provocări de programare matematică care sunt direct legate de robotică.

Instrumente de evaluare

Într-un cadru de tip flipped classroom, instrumentele de evaluare sunt de o importanță capitală, deoarece acestea facilitează monitorizarea progresului elevilor și furnizarea de feedback educatorilor. Ceea ce urmează reprezintă o selecție a celor mai eficiente instrumente pentru evaluarea înțelegerii elevilor într-un cadru educațional axat pe robotică și integrarea conceptelor matematice.

- Quizizz. Platforma Quizizz permite educatorilor să dezvolte evaluări interactive, bazate pe jocuri, privind conceptele matematice, pe care elevii le pot efectua înainte sau după implicarea în activități practice de robotică. Platforma oferă feedback imediat și analize ale performanței, permițând educatorilor să evalueze gradul de pregătire și competența elevilor.
- Kahoot!. Kahoot! este un instrument optim pentru realizarea de evaluări rapide și interactive. Profesorii pot crea chestionare referitoare atât la concepte matematice, cât și la aplicații de robotică, care pot fi utilizate ca exerciții introductive sau evaluări formative pentru a verifica dacă elevii au înțeles conceptele fundamentale înainte de a trece la sarcini mai sofisticate.
- Google Forms. Google Forms oferă educatorilor posibilitatea de a dezvolta evaluări personalizate care cuprind întrebări cu variante multiple de răspuns, cu răspunsuri scurte sau cu răspunsuri deschise. Profesorii pot încorpora probleme matematice sau întrebări

referitoare la logica codării în robotică, răspunsurile fiind clasificate sau revizuite automat pentru o înțelegere mai profundă.

Resurse curriculare pentru robotică și matematică

Utilizarea resurselor curriculare preexistente are potențialul de a reduce timpul necesar pentru pregătirea lecțiilor și de a oferi lecții structurate, aliniate standardelor, care integrează robotica și matematica.

- STEMfinity. Această platformă online oferă o varietate de kituri de robotică, materiale STEM și ghiduri curriculare. Profesorii pot avea acces la planuri de lecții prepregătite care integrează robotica în educația matematică, economisind astfel timp și asigurând alinierea la standardele de învățare <https://stemfinity.com/>
- TeachEngineering. TeachEngineering oferă gratuit programe de inginerie K-12 aliniate standardelor, inclusiv activități de robotică care includ concepte matematice. Aceste resurse permit educatorilor să acceseze planuri de lecții și materiale pentru elevi pentru activități de robotică care consolidează competențele matematice <https://www.teachengineering.org/>

Strategii pentru învățare activă și colaborare

Integrarea roboticii în educația matematică oferă o oportunitate pentru o abordare multifacetată, experiențială, care încurajează învățarea activă și implicarea în colaborare. Pe măsură ce elevii interacționează cu roboții pentru a rezolva probleme matematice, nu numai că își îmbunătățesc înțelegerea principiilor matematice, dar își cultivă și gândirea critică, munca în echipă și abilitățile de rezolvare a problemelor. Cu toate acestea, încurajarea implicării active și a colaborării într-o clasă de matematică axată pe robotică necesită implementarea unor strategii specifice pentru a garanta că elevii profită pe deplin de aceste oportunități. Acest capitol prezintă strategii practice pentru ca educatorii să stimuleze învățarea activă și munca în echipă eficientă în cadrul clasei.

1. Stabiliți obiective clare cu relevanță în lumea reală

Una dintre cele mai bune modalități de a încuraja învățarea activă într-o clasă de matematică centrată pe robotică este de a începe fiecare activitate cu obiective clare, din lumea reală. Atunci

când elevii înțeleg scopul fiecărei activități și îi văd aplicațiile practice, ei sunt mai motivați să se implice activ:

- Legătura cu standardele de matematică: Conectați clar fiecare activitate de robotică la competențe și standarde matematice specifice, astfel încât elevii să vadă cum sarcinile lor robotice consolidează obiectivele de învățare din clasă. De exemplu, dacă învață despre unghiuri, cereți-le să măsoare și să calculeze rotațiile pentru ca robotul lor să se deplaseze pe o traiectorie stabilită;
- Creați scenarii bazate pe matematică: Încadrați fiecare activitate de robotică în jurul unei provocări din lumea reală care necesită abilități matematice. De exemplu, creați un scenariu în care elevii trebuie să programeze un robot pentru a parcurge un labirint pe baza calculelor unghiurilor și distanței, simulând o cursă cu obstacole sau un traseu de livrare.

2. Adoptarea unei abordări a învățării bazate pe probleme (PBL)

Învățarea bazată pe probleme transformă sala de clasă într-un spațiu de colaborare în care elevii lucrează împreună pentru a rezolva provocări din lumea reală. Proiectele de robotică sunt ideale pentru PBL, deoarece elevii trebuie să utilizeze gândirea critică și rezolvarea problemelor matematice pentru a-și atinge obiectivele:

- Încurajați Iterarea: Subliniați faptul că ingineria și rezolvarea problemelor necesită adesea mai multe încercări. Permiteți elevilor să își testeze roboții, să învețe din eșecuri și să își îmbunătățească proiectele. Acest lucru favorizează o mentalitate de creștere, în care elevii înțeleg că învățarea este un proces;
- Prezentați provocări deschise: În loc să le oferiți elevilor un ghid pas cu pas, prezentați-le o problemă deschisă. De exemplu, cereți elevilor să proiecteze un robot care poate măsura distanțele cu exactitate, apoi provocați-i să utilizeze algebra și geometria pentru a obține precizie.

3. Organizarea elevilor în echipe colaborative cu roluri atribuite

Colaborarea este esențială într-o clasă de robotică, iar atribuirea de roluri în cadrul echipelor poate ajuta fiecare elev să își asume responsabilitatea pentru contribuția sa. De exemplu, rolurile ar putea include un "programator" care să se ocupe de codificare, un "matematician" care să calculeze unghiuri și măsurători, un "proiectant" care să construiască și să assembleze robotul și un "tester" care să evalueze funcționalitatea:

- Creați rutine de reflecție bazate pe echipă: După fiecare sesiune, cereți elevilor să reflecteze asupra progresului echipei lor, discutând atât contribuțiile individuale, cât și pe cele ale grupului. Acest lucru încurajează responsabilitatea și comunicarea, ambele esențiale pentru o muncă de echipă eficientă;
- Rotiți rolurile: Pentru a vă asigura că toți elevii se implică în diferite aspecte ale proiectului, rotiți rolurile periodic. Acest lucru îi ajută pe elevi să dezvolte un set divers de competențe, de la calcule matematice la programare și gândire critică.

4. Utilizarea învățării inversate pentru a pregăti elevii pentru activități practice

Învățarea inversă - în care elevii revizuiesc conținutul de bază acasă înainte de a-l aplica în clasă - funcționează excepțional de bine pentru activitățile de robotică. Învățând în avans conceptele matematice de bază, elevii sunt pregătiți să se implice în aplicații practice:

- Utilizați testele online pentru a evalua nivelul de pregătire: Evaluați nivelul de înțelegere al elevilor cu ajutorul unui test online rapid, după ce aceștia au finalizat activitatea dinaintea orei. Acest lucru vă ajută să determinați dacă este necesară o revizuire suplimentară și vă asigură că elevii sunt pregătiți să participe activ la activitățile de robotică din clasă;
- Alocați videoclipuri sau simulări înainte de începerea orei: Furnizați videoclipuri instructive sau simulări legate de matematică care introduc concepte-cheie. De exemplu, dacă elevii vor trebui să calculeze unghiuri, distribuiți un scurt videoclip despre funcțiile trigonometrice pe care îl pot viziona înainte de oră.

5. Încorporarea oportunităților de predare și învățare reciprocă

Predarea între colegi este o modalitate puternică de a consolida învățarea, deoarece explicarea conceptelor altora adâncește înțelegerea. Încurajați elevii să se învețe între ei anumite concepte matematice sau tehnici de robotică:

- Încurajați programarea în perechi: În programare, puneți elevii în perechi și cereți unui elev să scrie codul, în timp ce celălalt revizuieste și verifică calculele. Această abordare favorizează discuțiile, asigură acuratețea și promovează un mediu de învățare colaborativ;
- Creați stații pentru "experți": Desemnați elevii care excelează la anumite abilități (de exemplu, calcularea rotațiilor sau codificarea unor comenzi specifice) să acționeze ca "experți". Acești elevi se pot roti între grupuri, oferind îndrumare cu privire la calcule

matematice sau probleme de programare, ceea ce le consolidează cunoștințele, sprijinindu-și în același timp colegii.

6. Conceperea de activități de reflecție pentru consolidarea gândirii matematice

Activitățile de reflecție îi ajută pe elevi să facă legătura între experiențele lor de robotică și principiile matematice, consolidând abilitățile pe care le exersează:

- **Analiza post-proiect:** După finalizarea unui proiect, rugați elevii să își prezinte munca în fața clasei, explicând matematica pe care au folosit-o și modul în care aceasta i-a ajutat să rezolve provocarea robotică. Aceste prezentări încurajează elevii să fie mândri de munca lor și le permit să învețe din abordările celorlalți;
- **Jurnale de matematică sau jurnale de bord:** Rugați elevii să țină un jurnal în care să înregistreze calculele matematice pe care le-au aplicat în timpul fiecărei sesiuni, cum ar fi calcularea distanței, măsurarea unghiurilor sau a intervalelor de timp. Aceste jurnale încurajează elevii să își articuleze gândirea și oferă o înregistrare scrisă pe care o pot revizui ulterior.

7. Utilizați gamificarea pentru a încuraja implicarea și colaborarea

Gamificarea provocărilor de robotică adaugă un element de distracție și motivează elevii să lucreze împreună pentru atingerea unor obiective comune. Iată câteva modalități de a adăuga competiția prietenoasă în clasa dumneavoastră:

- **Provocări Leaderboard.** Stabiliți provocări în care echipele câștigă puncte pentru îndeplinirea unor sarcini specifice, cum ar fi calcularea unghiurilor precise pentru ca un robot să parcurgă un labirint. Un clasament poate adăuga emoție, consolidând în același timp nevoia de precizie și colaborare;
- **Misiuni cronometrate.** Cereți elevilor să finalizeze misiuni de robotică într-un timp stabilit. De exemplu, aceștia ar putea fi nevoiți să calculeze viteza și distanța corectă pentru ca robotul lor să atingă un obiectiv într-o limită de timp. Acest lucru necesită rezolvarea rapidă și colaborativă a problemelor și consolidează abilitățile matematice în condiții de timp limitat;
- **Realizări bazate pe niveluri.** Pe măsură ce elevii îndeplinesc sarcini sau ating etape importante, acordați-le "ridicări de nivel" sau insigne. De exemplu, ar putea obține o insignă "Geometry Genius" pentru calcularea și programarea unghiurilor exacte sau o insignă "Measurement Master" pentru calcularea precisă a distanței.

8. Integrarea instrumentelor digitale pentru colaborarea în timp real

Instrumentele digitale pot sprijini învățarea activă și colaborarea în cadrul proiectelor de robotică, în special dacă elevii lucrează în grupuri sau locații diferite:

- Spațiul de lucru Google pentru planificare și documentare în echipă. Google Docs, Sheets și Slides sunt excelente pentru colaborarea în echipă. Elevii pot documenta calcule matematice, împărtăși planuri de proiectare sau redacta o prezentare de proiect, permițând tuturor membrilor grupului să contribuie;
- Platforme virtuale de robotică pentru practică. Simulatoarele virtuale de robotică precum VEXcode VR sau Tinkercad permit elevilor să exerseze programarea și calculele matematice în mod virtual. Aceste instrumente sunt deosebit de utile dacă timpul alocat roboticii în persoană este limitat, deoarece oferă elevilor o modalitate de a aplica conceptele matematice într-un mediu simulat;
- Platforme de codare colaborativă precum GitHub sau Repl.it. Pentru proiecte de robotică mai avansate, platforme precum GitHub sau Repl.it permit elevilor să lucreze în colaborare la cod în timp real, susținând provocări complexe de programare care consolidează gândirea logică și matematică.

9. Facilitați feedback-ul periodic între colegi și reflecția în grup

Pentru a construi o cultură a colaborării, creați rutine pentru feedback-ul între colegi și reflecția în grup, permițând studenților să împărtășească idei și să învețe unii de la alții:

- Formulare de evaluare a colegilor. După fiecare proiect, rugați elevii să completeze evaluări ale colegilor, oferind feedback constructiv privind munca în echipă și contribuțiile individuale. Acest lucru stimulează responsabilitatea și încurajează elevii să reflecteze asupra abilităților lor de colaborare.
- Discuții de grup reflective. Alocați timp grupurilor pentru a discuta despre ce a funcționat, ce nu a funcționat și ce au învățat. Ghidați elevii să se concentreze atât asupra învățămintelor legate de matematică, cât și asupra dinamicii muncii în echipă, ajutându-i să-și dezvolte atât abilitățile matematice, cât și pe cele interpersonale.

Concluzie

Integrarea roboticii în predarea matematicii reprezintă o abordare inovatoare și de impact pentru predarea abilităților și cunoștințelor matematice de bază. Urmând principiile

învățării practice, rezolvării problemelor, conexiunilor interdisciplinare, vizualizării, colaborării și învățării iterative, educatorii pot crea un mediu de învățare dinamic care îi implică pe elevi și le aprofundează înțelegerea matematicii. Încorporarea roboticii în educația matematică are potențialul de a promova o generație de elevi care nu numai că excelează în matematică, dar apreciază și aplicațiile practice ale acestora în lumea din jurul lor.

Integrarea roboticii și a învățării inversate în educația matematică prezintă o serie de beneficii pentru educatori, inclusiv creșterea implicării și a înțelegerii elevilor, utilizarea mai eficientă a timpului alocat orelor de curs și îmbunătățirea dezvoltării profesionale. Această abordare transformă efectiv sala de clasă tradițională într-un mediu de învățare dinamic și interactiv, care favorizează dezvoltarea atât a elevilor, cât și a profesorilor. Prin adoptarea roboticii și a învățării inversate, profesorii nu numai că îmbunătățesc abilitățile matematice ale elevilor lor, dar se și impun ca lideri în domeniul în continuă evoluție al educației.

Integrarea roboticii în predarea matematicii prin abordarea "flipped learning" oferă o metodologie solidă, experiențială, care facilitează o mai bună înțelegere a conceptelor complexe de către elevi. Combinația adecvată de kituri de robotică, instrumente de creare a conținutului, platforme de codare, resurse de evaluare și ghiduri curriculare structurate permite profesorilor să își transforme clasele în medii interactive care încurajează atât curiozitatea, cât și măiestria. Investind în aceste instrumente și resurse, educatorii pot crea o clasă de matematică axată pe robotică, atractivă, inovatoare și care reușește să-i ajute pe elevi să-și dezvolte abilitățile matematice esențiale și de rezolvare a problemelor.

Învățarea activă și colaborarea sunt aspecte fundamentale ale unei clase de matematică care încorporează robotica. Ele permit elevilor să se implice în conceptele matematice într-un mod semnificativ și practic. Punerea în aplicare a acestor strategii, care cuprind formarea de echipe de colaborare, utilizarea învățării inversate și a gamificării, poate facilita crearea unui mediu de învățare dinamic în care elevii se implică activ, își asumă responsabilitatea pentru învățarea lor și își oferă sprijin reciproc în urmărirea obiectivelor comune. Atunci când este pusă în aplicare în mod eficient, robotica poate servi ca un instrument neprețuit nu numai pentru îmbunătățirea înțelegerii matematice, ci și pentru promovarea competențelor esențiale ale secolului XXI, cum ar fi gândirea critică, rezolvarea problemelor și munca în echipă.

BIBLIOGRAFIE

- AbdulRab, H. (2023). Teacher professional development in the 21st century. *African Journal of Education and Practice*, 9, 39–50. <https://doi.org/10.47604/ajep.2237>
- Akkaya, D. (2015). *Assessing the primary and secondary school teachers' cognitive awareness levels about constructivism (a case in the city Kayseri)* [Unpublished master's thesis]. University of Erciyes, Turkey.
- Akman, P. (2018). *The research of the effectiveness on academic success and emotional intelligence of English lesson teaching according to the brain-based learning theory* [Unpublished master's thesis]. Çag 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., & Gorbett, 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's 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/baunfbid.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 ed.): A playful introduction to programming*. No Starch Press.
- 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. <https://doi.org/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, Eds.). In *The 12th EuroLogo conference*. Retrieved from <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* (5th ed.). 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 Health Sciences*, 3(1), 86–93.
- Conchinha, C., Osório, P., & de Freitas, J. C. (2015). Playful learning: Educational robotics applied to students with learning disabilities. In *Proceedings of the International Symposium on Computers in Education (SIIE)* (pp. 167–171). <https://doi.org/10.1109/SIIE.2015.7451669>
- Darling-Hammond, L. (2000). How teacher education matters. *Journal of Teacher Education*, 51, 166–173. <https://doi.org/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. In *Proceedings of the 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. https://doi.org/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*.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. HB Printing.
- 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. Retrieved from 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*. Pfeiffer Publishing.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- 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. In *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 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 kuramlar, yaklaşımlar, modeller*. 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.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. HB Printing.
- 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. Retrieved from 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*. Pfeiffer Publishing.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- 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/eisteme/12633>
- Isabelle, M. L. S., Andrade, W. L., & Lívia, M. R. S. (2019). Analyzing the effect of computational thinking on mathematics through educational robotics. In *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 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 öğretim kuramları, yaklaşımları, modelleri*. 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. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 57, pp. 1830–1834). <https://doi.org/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-Ramirez, D., Rodriguez-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 [Preprint]. <https://doi.org/10.20944/preprints202106.0037.v1>
- Mărcuț, I. G. (2015). *Didactica matematicii pentru învățământul primar și preșcolar*. Sibiu: Techno Media.
- 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*. Washington, DC: U.S. Department of Education. Retrieved from <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* [PDF]. Retrieved from <https://d4iqe7beda780.cloudfront.net/resources/site/mtanz/landingpages/downloads/pdf/lego-education.pdf>

- Neacșu, I., Dascălu, G. H., Roșu, M., Radu, H., Roman, M., Tăgârtă, V., & Zafiu, G. H. (1988). *Metodica predării matematicii la clasele I–IV*. București: Editura Didactică și Pedagogică.
- 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. In *Dialog intercultural polono-moldovenesc*, 5(1), 46–52. Retrieved from https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/163610
- Özden, Y. (2011). *Öğrenme ve öğretme* (5th ed.). Ankara, Turkey: 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. <https://doi.org/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*. New York, NY: Basic Books.
- Piaget, J. (1972). *The principles of genetic epistemology*. New York, NY: Basic Books.
- Pina, A. A. (2010). An overview of learning management systems. In Y. Kats (Ed.), *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.
- Scarpiello, A. (2021). *The effects of mini-lectures on students' academic achievement in an adaptive e-learning environment: A mixed-methods case study* [Doctoral dissertation, Northern Illinois University]. ProQuest Dissertations & Theses (28548753).
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6th ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- 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, S., Lin, S.-K., & Chung, H.-C. (2023). Gamified educational robots lead an increase in motivation and creativity in STEM education. *Scientia Socialis, UAB*, (3), 12.
- 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. <https://doi.org/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*, 4(2).



- 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*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Zheng, R. (2018). Digital technologies and instructional design for personalized learning. <https://doi.org/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>



SPOŁECZNA AKADEMIA NAUK
UNIVERSITY OF SOCIAL SCIENCES



UNIVERSITATEA
LUCIAN BLAGA
— DIN SIBIU —



LATVIJAS UNIVERSITĀTE
PEDAGOĢIJAS,
PSIHOLOĢIJAS UN
MĀKSLAS FAKULTĀTE



Scuola di
Robotica

www.rbtsinmath.eu