

## ROBOTICA ÎN EDUCAȚIA STEAM

Teodora VASCAN, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0002-6828-5343>

Catedra ITI, Universitatea de Stat din Tiraspol

**Rezumat.** Robotica educațională fiind o ramură a roboticii care se aplică în educație, încurajează învățarea abstractă și conceptele complexe, încearcă, printr-o metodologie bazată pe principiile de bază ale roboticii, să promoveze creativitatea, utilizarea tehnologiei și a matematicii într-un mod interdisciplinar, principii comune și educației STEAM. În articol sunt descrise direcțiile comune ale acestor direcții, se prezintă unele aspecte ce țin de predarea Roboticii Educaționale, o selecție de roboți educaționali care pot fi utilizați în predarea disciplinei Robotica Educațională și mediul de programare Open Roberta Lab care permite studierea disciplinei menționate și fără prezența fizică a roboților.

**Cuvinte cheie:** Robotica educațională, educația STEAM, roboți educaționali.

## ROBOTICS IN STEAM EDUCATION

**Abstract.** Educational robotics being a branch of robotics that is applied in education, encourages abstract learning and complex concepts, tries, through a methodology based on the basic principles of robotics, to promote creativity, use of technology and mathematics in an interdisciplinary way, principles common and STEAM education. The article describes the common directions of these directions, presents some aspects related to the teaching of Educational Robotics, a selection of educational robots that can be used in teaching the subject Educational Robotics and Open Roberta Lab programming environment that allows the study of said discipline and without presence robot physics.

**Keywords:** Educational Robotics, STEAM education, educational robots.

### Introducere

*STEAM* este o abordare universală orientată spre practică, care permite elevilor să facă față sarcinilor de orice complexitate. În același timp, aceștia primesc implementarea practică a cunoștințelor lor. Rezolvând orice problemă industrială sau casnică, o persoană este forțată să acumuleze cunoștințe din mai multe domenii. Această abordare este utilă și necesară în dezvoltarea unor programe educaționale generale suplimentare în robotică. Educația doar sub formă de transfer de informații și-a pierdut sensul, deoarece astăzi orice elev poate accesa Internetul și poate găsi informațiile necesare despre subiectul cercetării. Și pentru a putea folosi aceste informații, pentru a le aplica în practică, ar trebui dezvoltată la elevi această abilitate.

*Robotica educațională* este o nouă direcție interdisciplinară de predare, integrând în conținutul său informații din fizică, mecatronică, tehnologie, matematică, cibernetică și TIC, precum și din științe umaniste. Robotica face posibilă popularizarea creativității științifice și tehnice în rândul studenților de diferite vârste, ajută la creșterea prestigiului profesiilor științifice, tehnice și ingineresti și la dezvoltarea abilităților studenților în soluționarea practică a problemelor actuale de inginerie și tehnice atunci când lucrează cu echipamente reale [1].

*Robotica*, fără îndoială, poate fi atribuită celor mai promițătoare domenii ale tehnologiilor informaționale. Și acest lucru nu este întâmplător, deoarece dezvoltarea industriilor moderne, cum ar fi, de exemplu, industria auto, microelectronica, industria mașinilor-unelte, este în prezent de neconceput fără utilizarea sistemelor robotizate. La rândul său, dezvoltarea unor astfel de industrii va necesita pregătirea unui număr mare de specialiști în domeniul roboticii. Ceea ce, desigur, va pune noi provocări pentru sistemul modern de învățământ. Este necesar să abordăm soluția acestei probleme într-o manieră complexă.

Cu toate acestea, este destul de dificil de rezolvat această problemă în cadrul complexului tradițional de discipline fizice și matematice. Cea mai potrivită disciplină în acest sens este informatica. Educația copiilor în robotică în cadrul acestei discipline se poate baza pe utilizarea unor constructori speciali care conțin un dispozitiv programabil. Cea mai răspândită în acest moment este familia de constructori Lego, care permite acoperirea aproape tuturor grupelor de vârstă de elevi, de la elevi din ciclul primar până la elevi de liceu.

Datorită naturii multidisciplinare, Robotica este capabilă să faciliteze învățarea multor discipline, cum ar fi Matematica, Fizică, Chimie, Mecanică, Biologie, Electronică, Artă, Ingineria calculatoarelor și Geografie, care au un rol mai important în pregătirea unor specialiști calificați în diverse domenii [2]. Mai mult, se credea că robotica poate fi folosită pentru a introduce tehnologiile moderne în clasă elevilor, îi ajută să se implice activ în disciplinele STEM și le oferă oportunitatea de a explora și gândi într-un mod constructivist. Ca și roboticii, un tratament similar a fost dat tehnologiei, care inițial începe cu accesul la câțiva oameni, iar mai târziu devine mai accesibilă și în limitele posibilităților oamenilor în timp. Această inițiativă urmărește să ofere unei societăți indivizi pregătiți nu doar în utilizarea tehnologiilor și resurselor digitale, dar capabili să gestioneze și să conducă activități productive prin inovare tehnologică într-un cadru de acțiune durabilă în timp și cu utilizarea optimă a resurselor în cadrul mediului [3]. Mulți autori au definit robotica în termeni diferiți.

### **Aspecte privind predarea Roboticii Educaționale**

În mod convențional, pregătirea în robotică în cadrul unui curs de informatică școlară poate fi împărțită în trei etape: școală primară, gimnaziu și liceu. Pentru a preda robotica în școala primară, se poate folosi Lego WeDo, constând din piese Lego standard, precum și un set de senzori și activatoare conectate la USB. Acest kit vine cu software care conține un mediu de programare simplu și intuitiv. În plus, împreună cu setul este furnizat un set de sarcini, care constă din 12 proiecte separate, cu o descriere detaliată pas cu pas a implementării acestora. Acest lucru permite elevului să asambleze și să programeze în mod independent modele de lucru, apoi să le folosească pentru a îndeplini sarcini practice.

Pentru predarea roboticii în liceu se poate folosi constructorul Lego Mindstorms, compus și din piese Lego standard (bare, osii, roți, angrenaje), senzori, motoare și blocul programabil NXT. Prezența unui bloc programabil separat în combinație cu un mediu de programare la nivel înalt face din acest kit un instrument serios care vă permite să creați roboți care rezolvă probleme destul de complexe. Un avantaj important al Lego Mindstorms este simplitatea și flexibilitatea acestuia. Setul vă permite să alegeți piesele necesare pentru aproape orice sarcină sau să combinați mai multe seturi pentru a rezolva probleme complexe.

Pentru predarea roboticii în liceu, poate fi folosit constructorul TETRIX, care este principalul constructor al competițiilor internaționale FIRST Tech Challenge. Acest constructor constă dintr-un set de piese metalice, senzori, servomotor și un bloc NXT programabil. Programarea roboților asamblați din acest set se realizează în limbajul RobotC.

Din punct de vedere pedagogic, utilizarea unor astfel de seturi are o serie de avantaje importante. În primul rând, este stimularea motivației elevilor de a dobândi cunoștințe. Când lucrează cu un constructor Lego, elevul vede roadele muncii sale și are ocazia să aplice cunoștințele dobândite în practică.

În primul rând, munca de creare a unui robot implică activitatea creativă activă a copilului. Acest lucru se realizează prin rezolvarea de sarcini non-standard pentru student și un număr mare de soluții.

În al doilea rând, este dezvoltarea interesului studenților pentru tehnologie, programare și design. Utilizarea unor astfel de constructori în procesul educațional duce la popularizarea profesiei de inginer și, de asemenea, însuflă studenților interesul pentru robotică.

În al treilea rând, este formarea abilităților de programare, dezvoltarea gândirii logice și algoritmice. În condițiile informatizării educației, există o nevoie acută de a căuta noi abordări ale dezvoltării abilităților algoritmice ale școlărilor. Vechea abordare a predării elevilor de programare folosind doar limbaje de programare (Pascal, BASIC) și în cazuri rare folosind executanți de computer (Robot, Draftsman etc.) nu mai corespunde realităților de astăzi. Educația modernă necesită o introducere mai activă a roboticii în cursul informaticii școlare. Toate cele de mai sus indică faptul că utilizarea seturilor Lego Mindstorms, Lego WeDo și TETRIX în procesul de predare a informaticii vă permite să treceți la studiul elementelor de bază ale roboticii, precum și să depășiți deficiențele abordării tradiționale a predării programării și aduce-l la un nou nivel.

Seturile educaționale de robotică pot fi folosite pentru a studia domeniul precum: fizică, tehnologie, inginerie, informatică, matematică, precum și dezvoltarea gândirii creative și desfășurarea activităților de proiect la clasă și extrașcolare. Kit-urile sunt special concepute pentru ca elevii să fie cufundați în implementarea proiectelor practice în cadrul

sistemului de educație suplimentară, motivând să gândească critic, să învețe să rezolve probleme și să interacționeze eficient între ei. De asemenea, în cadrul Roboticii Educaționale se dezvoltă următoarele abilități [4]:

- Cercetarea științifică și logică;
- Gândirea creativă;
- Abilități de rezolvare a problemelor;
- Învățarea independentă;
- Lucrul în echipă, colaborare eficientă și abilități de comunicare;
- Abilități de calcul, gândire algoritmică și programare.

### Roboții educaționali

Astăzi există o varietate roboți educaționali pentru copii și tineri care pot fi utilizați pentru a învăța să programezi un robot. Pentru disciplina opțională Robotica Educațională, recomandăm următorii roboți:

- ✓ *Makeblock mBot* (fig. 1): este un robot de codare STEM pentru începători, ceea ce face ca predarea și învățarea programării roboților să fie simplă și distractivă. Cu o șurubelniță și instrucțiuni pas cu pas, copiii pot construi un robot de la zero și pot experimenta bucuriile creării activităților practice. Vor învăța despre o varietate de mașini robotizate și piese electronice, se vor familiariza cu elementele fundamentale ale programării bazate pe blocuri și își vor dezvolta gândirea logică și abilitățile de proiectare. Compatibilitatea sa cu platforma Makeblock și piesele sale electronice bazate pe ecosistemul open-source Arduino permit utilizatorilor mai experimentați să creeze roboți mai complecși.



**Figura 1. Robotul educațional Makeblock mBot**

- ✓ *Makeblock Codey Rocky* (fig. 2): Codey Rocky este un robot educativ programabil pentru începători în domeniul roboticii și programării care permite copiilor să învețe programare în timp ce se joacă și creează. Folosind mBlock, un software care acceptă atât programarea bazată pe blocuri, cât și programarea Python, Codey Rocky conduce

copiii în lumea tehnologiilor de avangardă cu funcționalitățile sale de inteligență artificială și internetul lucrurilor încorporate, oferindu-le un avantaj competitiv în epoca inteligenței artificiale.



**Figura 2. Robotul educațional Codey Rocky**

- ✓ *Robo Wunderkind* (fig. 3): Constă într-un set de blocuri pe care copiii le pot conecta după cum doresc pentru a-și construi propriul robot. Robo Wunderkind creează instrumente educaționale moderne care schimbă modul în care copiii învață acasă sau la școală. Copiii pot construi roboți în doar câteva minute și învață cum să îi programeze să reacționeze la anumite zgomote, să evite obstacolele sau să pună muzică atunci când cineva se apropie și alte funcții. Resursele practice ajută la dezvoltarea abilităților cognitive ale copiilor și îi implică în învățarea tehnologiilor.



**Figura 3. Kit-ul educațional Robo Wunderkind**

- ✓ *OWI 535* (fig. 4): Este un braț robotizat potrivit pentru tinerii de peste 13 ani. Poate ridica obiecte cu o greutate de până la 100 de grame și are o mare varietate de mișcări

pe care elevii pot programa personalizări. Acest robot este recomandat și pentru ciclurile de pregătire profesională.



**Figura 4. Brațul robotizat OWI 535**

- ✓ *LEGO Mindstorms EV3* (fig. 5): Acesta este un set de robotică care include mai mulți senzori, trei servomotoare și peste 500 de componente LEGO, datorită cărora elevii pot crea diferiți roboți capabili să se miște, să tragă careva obiecte, să se târască etc. Este controlat printr-o interfață de programare simplă și intuitivă și este disponibil în două versiuni: Home și Education. Acest robot este recomandat copiilor peste 10 ani.



**Figura 5. Setul de robotică LEGO Mindstorms EV3**

- ✓ *LEGO® Education WeDo 2.0* (fig. 6): Acest kit se bazează pe cele mai recente standarde științifice și a fost creat pentru a spori curiozitatea și abilitățile științifice ale elevilor. Setul este livrat într-o ladă de depozitare împreună cu tăvi de sortare, etichete, un Smarthub, un motor mediu, senzor de mișcare, un senzor de înclinare și suficiente elemente de construcție pentru doi studenți. Software-ul suportat pentru desktop și tabletă însoțitor oferă un mediu de programare ușor de utilizat și include



pachetul de programe WeDo 2.0, care acoperă științele vieții, fizice, ale pământului și spațiale, precum și inginerie. Programul eLearning însoțitor îi ajută pe profesori să devină utilizatori încrezători ai setului de bază WeDo 2.0.



**Figura 6. Setul educațional LEGO® Education WeDo 2.0**

- ✓ *NAO* (fig. 7): Este unul dintre cei mai populari roboți educaționali din lume. Este un robot umanoid de 58 cm înălțime care evoluează constant. Pe lângă două camere și patru microfoane, are o mulțime de senzori care îi permit să interacționeze cu mediul într-un mod similar ca și oamenii. NAO poate observa, asculta, purta conversații și poate preda orice materie. Facultățile sale și mai multe niveluri de programare permit integrarea acestuia în procesul de învățare al elevilor de la vârsta de 5 ani până la nivelul universitar.



**Figura 7. Robotul educațional NAO**

### **Programarea roboților**

Pentru programarea roboților în cadrul Roboticii Educaționale recomandăm utilizarea platformei Open Roberta Lab. Open Roberta Lab este un mediu de programare online care permite de a programa roboți virtuali 2D și reali 3D și de a înțelege cum interacționează un robot cu mediul înconjurător și cum putem transmite acestuia comenzi astfel încât să obținem rezolvarea problemelor.

Una din limitările predării Roboticii Educaționale, este lipsa roboților. Platforma Open Roberta Lab, oferă posibilitatea de a programa atât roboți virtuali, folosindu-se simulatorul integrat, cât și reali dacă sunt prezente kit-urile de roboți. Se poate programa pe această platformă utilizând limbajul NEPO. Simulatorul integrat platformei permite programarea virtuală a unui model simplu de robot 2D pe un calculator cu o configurație simplă, conectat la Internet. Acest lucru face ca predarea Roboticii Educaționale să fie posibilă în toate școlile prin utilizarea resurselor actuale ale școlilor din întreaga Republică, fără costuri suplimentare, folosindu-se doar calculatoarele din dotarea laboratoarelor de informatică și conexiunea la Internet. Avantajele oferite de această platformă sunt:

- ✓ este o platformă gratuită;
- ✓ nu necesită instalarea unor soft-uri suplimentare sau realizarea de conturi pentru elevi și profesori;
- ✓ poate fi folosită pentru roboți de tip EV3, NXT, MICRO:BIT, BOT n ROLL, NAO, BOB3, Calliope;
- ✓ simulatorul OPEN ROBERTA LAB oferă robotul 2D deja echipat cu toți senzorii unui robot real pentru unitățile școlare care nu dispun de kit-uri de roboți sau nu au kit-uri suficiente pentru toți elevii;
- ✓ programele scrise prin intermediul OPEN ROBERTA LAB pot fi transpuse pe roboți reali de diverse tipuri, instituția putând opta, în funcție de costuri, pentru achiziționarea unui anumit tip de robot;
- ✓ blocurile NEPO sunt intuitive, trecerea spre programarea în linie de cod, conform limbajelor de programare prevăzute în programa școlară, fiind mult mai ușoară;
- ✓ blocurile NEPO sunt asemănătoare celor din Scratch putându-se fructifica experiența de programare din clasele anterioare doar că în comparație cu mediul Scratch, OPEN ROBERTA LAB este dedicat programării roboților.

Pentru programarea roboților companiei Makeblock putem utiliza soft-ul mBlock online, doar că este necesară prezența roboților pentru a vedea funcționalitatea acestora.

## Concluzii

Robotica educațională, denumită altfel „Robotică”, îi face pe elevi să învețe prin practică, integrând expertiza multidisciplinară și își dezvoltă capacitatea de a lucra în echipă pentru a atinge obiective ambițioase ale societății. Rezultatele acestui studiu au indicat că integrarea roboticii în sistemul educațional va spori, fără îndoială, eficacitatea predării și învățării educației STEM. Robotica este un concept important în STEM și prin utilizarea realității virtuale utilizatorii pot interacționa adecvat cu medii de învățare tridimensionale (3D) în timp real, folosind simțurile și abilitățile naturale [5]. S-a dovedit că robotica este un instrument excelent pentru predarea științei, ingineriei și categoriilor de diferențe tehnologice de studenți [6]. Mai mult, pentru a maximiza atingerea rezultatelor



educaționale scontate a fost unul dintre motivele pentru care kiturile robotizate au fost utilizate pe scară largă pentru educația STEM [7]. Mai mult, trebuie remarcat faptul că robotica nu numai că îmbunătățește implicarea elevilor, gândirea critică, abilitățile de raționament, abilitățile de rezolvare a problemelor, abilitățile de lucru în echipă și de comunicare, ci și înțelegerea mediului nostru și creativitatea în predare și învățare [8]. Prin urmare, natura interdisciplinară a roboticii necesită integrarea cunoștințelor și abilităților din diferite domenii pentru o învățare eficientă [5].

*Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare*

## Bibliografie

1. ТУЗИКОВА, И. В. Изучение робототехники – путь к инженерным специальностям. În: *Школа и производство*, 2013. № 5. стр. 45–47.
2. KHANLARI, A; KIAIE, F. M., Using Robotics for STEM Education in Primary / Elementary Schools: Teachers’ Perceptions. In: *The 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2015)*, 2015. pp. 3–7.
3. GONZÁLEZ, Y.; MUÑOZ A. Educational robotics for the formation of programming skills and computational thinking in childish. În: *IEEE Trans. Learn. Technol.*, 2017. pp. 1–5.
4. VASCAN, T. Promovarea educației STEAM prin intermediul Roboticii Educaționale. În: *Conferința științifică internațională “Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (concept STEAM)”*, UST, Facultatea de Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale, Departamentul Didactica Științelor, 29-30 octombrie 2021, volumul I, pp. 330-335.
5. HURTADO, C. V.; VALERIO, A. R.; SÁNCHEZ, L. R. Virtual Reality Robotics System for Education and Training. In: *Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*, 2010. pp. 162– 167.
6. JUNG, S. Experiences in Developing an Experimental Robotics Course Program for Undergraduate Education. În: *IEEE Trans. Educ.*, vol. 56, no. 1, pp. 129–136, 2013.
7. JIN, Y.; CHONG, L. M.; CHO, H. Designing a Robotics-Enhanced Learning Content for STEAM Education. In: *2012 9th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI)*, 2012. pp. 433–436.
8. NABEEL, M.; LATIFEE, H. O. et all. Robotics Education Methodology for K-12 Students for Enhancing Skill Sets Prior to Entering University. In: *International Conference on Robotics and Biomimetics*, 2017. pp. 1702–1707.