

## **PROMOVAREA EDUCAȚIEI STEAM PRIN INTERMEDIUL ROBOTICII EDUCAȚIONALE**

**Teodora VASCAN, dr., conf. univ.**

Catedra Informatică și Tehnologii Infomaționale, UST

**Rezumat.** Introducerea educației STEAM și, în special, implementarea Roboticii Educaționale (RE), a atras atenția cercetătorilor și a demonstrat că profesorii joacă un rol crucial în conducerea acestei inovații. În articol sunt expuse puncte de vedere privind impactul Roboticii Educaționale asupra educației STEAM.

**Abstract.** The introduction of STEAM education, and in particular the implementation of Educational Robotics (RE), has attracted the attention of researchers and demonstrated that teachers play a crucial role in leading this innovation. The article sets out views on the impact of Educational Robotics on STEAM education.

**Cuvinte cheie:** STEAM, Robotica Educațională.

**Keywords:** STEAM, Educational Robotics.

### **Introducere**

În ultimul deceniu, interesul pentru Robotica Educațională (RE) a creat un corp semnificativ de literatură care sprijină implementarea acestui tip de activitate în procesul educațional. Este recunoscut faptul că RE creează un context educațional plăcut și atrăgător care promovează educația STEM și îmbunătățește procesul de învățare [1, 2].

Termenul „educație STEAM” se referă la predarea și învățarea într-un mod integrat în domeniile: știință, tehnologie, inginerie, artă și matematică; de obicei, incluzând activități educaționale la toate nivelurile de clasă, de la preșcolar până la post-doctorat.

Interesul pentru dobândirea abilităților cerute de societatea secolului XXI crește semnificativ de la an la an. În acest context, este necesară o reformă educațională sistematică care să cuprindă tehnologia cu gândirea creativă și rezolvarea problemelor în cadrul procesului educațional pentru a pregăti elevii ca viitori cetățeni într-o societate bazată fundamental pe tehnologie. Predarea științei, tehnologiei, ingineriei, artei și matematicii (STEAM) elevilor este una dintre cele mai răspândite modalități de a atinge acest obiectiv și, în același timp, de a spori conceptul de sine și interesul elevilor pentru domeniu și de a oferi informații despre opțiunile relative de carieră. Astfel, încorporarea mai multor instrumente educaționale bazate pe tehnologie în programele educaționale ar putea produce cele mai semnificative beneficii posibile, ajutând elevii să-și dezvolte abilitățile de care vor avea nevoie în viitor.

Robotica educațională (RE), ca parte a educației STEAM, încorporează o gamă largă de cunoștințe generale și permite transpunerea oricărei discipline specifice într-un context educațional mai cuprinzător.

### **Impactul Roboticii Educaționale asupra învățării STEAM**

Prezența tehnologiei în educație oferă posibilitatea elevilor de a fi implicați în explorarea directă, experiențe de învățare pentru a construi cunoștințe cognitive și abilități sociale.

Robotica Educațională creează un mediu de învățare în care elevii pot găsi și dezvolta soluții pentru a lucra cu probleme reale datorită prezenței senzorilor și a dispozitivelor de acționare [3, 4]. Robotica Educațională poate fi un instrument care ajută elevii și profesorii să facă învățarea mai activă și elevii mai motivați [5]. În plus, Robotica Educațională este considerată o modalitate care poate fi utilizată pentru a construi abilitățile necesare succesului în secolul 21 [6].

Școlile din întreaga lume folosesc Robotica Educațională pentru a introduce diferite strategii de predare. Există două tipuri de roboți: virtuali și non-virtuali. Un exemplu de robot virtual celebru este aplicația Robomind care își propune să ofere educație legată de codificare [7-9]. Cea mai populară utilizare a roboticii non-virtuale adoptată în activitățile educaționale este de la robotica LEGO. Variații ale modelului utilizat de obicei, de ex. de la Evobot, NXT, RCX [3] și EV3 pentru elevii din ciclul gimnazial și adulți, LEGO WeDo, LEGO Duplo pentru preșcolari și elevii din ciclul primar. Robotica poate fi aplicată în procesul educațional a diferitelor discipline de studiu susținând extinderea programelor STEAM [10].

Dezvoltarea tehnologiilor digitale aduce noi oportunități, cerințe și provocări pentru elevi și profesori în secolul 21 [11]. Elevii de astăzi sunt inventatorii, factorii de decizie și rezolvătorii de probleme de mâine. Prin urmare, în ultimii ani, astfel de concepte ca STEAM, Robotică și codificare au fost promovate de către instituțiile de învățământ și alte organizații ca abilități care sunt la fel de semnificative și la fel de importante pentru toți elevii secolului 21 ca și alfabetizarea. Educația STEAM poate contribui semnificativ la dezvoltarea generală a elevilor și promovează o atitudine pozitivă față de domeniul respectiv de studiu. Elevii de toate treptele de școlarizare pot beneficia de învățarea metodologiei științifice de a pune întrebări și a observa pentru a înțelege lumea. Într-adevăr, pe măsură ce elevii învață despre știință, ei arată un interes academic mai mare pentru inginerie și discipline relative; prin abandonarea concepțiilor greșite conform cărora numai indivizii talentați pot urma o carieră în aceste domenii, elevii câștigă încredere în sine mai mare.

Activitățile de învățare prin jocuri oferă un mediu plăcut. Comportamentul jocului cu roboții oferă divertisment elevilor. Robotica Educațională introduce în procesul de învățare scenarii de joc prin proiectarea și construirea de roboți împreună. Elevii au de obicei nevoie de mult timp pentru a construi roboți, așa că au nevoie de îndrumare de la profesor. Inițial, ei vor fi îndrumați în timpul procesului de învățare, dar treptat vor încerca să învețe independent [12]. Elevii pot pune întrebări profesorului și pot răspunde la întrebările profesorului ceea ce este o formă de interacțiune pozitivă găsită între profesor și elev, aceasta fiind una dintre formele de colaborare. Cooperarea și colaborarea au semnificații diferite. Robotica Educațională este mai specifică colaborării. Activitățile de colaborare merg dincolo de cooperare, deoarece colaborarea este mai mult un proces de creare a elevilor ca gânditori creativi și rezolvatori de probleme, diferit de activitățile de cooperare care sunt doar pentru a atinge obiectivele. Colaborarea îi determină pe elevi să poată gândi prin diferite laturi.

Elevii din clasele mai mici încă nu cunosc elemente de programare. De obicei, elevii vor găsi inițial o provocare pentru a învăța. Mediul de programare pentru Robotica Educațională îi poate face pe elevi să utilizeze instrumente de programare vizuală pentru a realiza activități de programare a robotului. Instrumentul îi ajută să învețe rapid fără a fi nevoie să învețe sintaxa complicată și apoi poate valida rezultatele programării care au fost făcute. Experiența utilizând în mod direct medii de programare pentru roboți poate îmbunătăți abilitățile de gândire și, prin programare, introduce elevii în abilitățile lingvistice. Această abilitate se dezvoltă în gândirea computațională, care este o activitate de abstractizare a problemelor și găsește soluții care pot fi automatizate. Gândirea computațională este o abilitate generală pe care elevii se vor forma atunci când învață robotica. De asemenea, Robotica Educațională îi antrenează pe elevi în abilități de lucru în echipă. Capacitatea de lucru în echipă este strâns legată cu abilități de comunicare. Apariția unei bune comunicări în grupuri va avea un impact asupra rezultatelor înalte ale învățării. Alte abilități dezvoltate în cadrul Roboticii Educaționale pot fi văzute în figura 1.



**Figura 1. Abilități dezvoltate prin intermediul Roboticii Educaționale**

Multe abordări de învățare pot fi aplicate în procesul de învățare a roboticii, cum ar fi învățarea prin descoperire, învățarea colaborativă, învățarea rezolvării problemelor, învățarea bazată pe proiecte, învățarea bazată pe competiție și învățarea prin cercetare. Învățarea roboticii va avea succes dacă elevii lucrează ca grupuri mici. Învățarea bazată pe proiecte are o abordare adecvată pentru a fi aplicată în învățarea roboticii, deoarece se potrivește caracteristicilor constructivismului. Combinarea Roboticii Educaționale cu un mediu de învățare bazat pe proiecte creează instrumente care pot motiva și antrena elevii în diverse activități care joacă un rol important în dobândirea și păstrarea cunoștințelor. După cum a afirmat Piaget, elevii își pot construi propriile concepte, cunoștințe și soluții la probleme prin experiența personală. Papert a adăugat că ar fi mai eficient dacă elevii ar putea dobândi cunoștințe manipulând obiecte sau construind obiecte. De când Papert a inițiat aplicarea

pentru prima dată a logoului în educație, utilizarea roboticii este tehnologia care devine din ce în ce mai populară în educație [13,14,15].

Robotica facilitează învățarea care se concentrează pe constructori și designeri, încurajează elevii să interacționeze cu provocările în rezolvarea problemelor. Învățarea utilizând robotica include de obicei activități de proiectare, construire și programare. Elevii care realizează roboți, proiectează modelul de robot, apoi îl construiesc folosind piese mici de robot. Roboții vor funcționa după ce vor scrie codul cu ajutorul unui software specializat. Majoritatea roboților sunt utilizați în activități educaționale, deoarece componentele roboților LEGO constau din mai multe tipuri de piese de comandă, senzori, motoare și medii de programare vizuală.

Activitatea de învățare a roboticii schimbă rolul profesorilor și al elevilor. De obicei, profesorii transferă cunoștințele în mod tradițional (metoda prelegerii) către publicul pasiv, în timp ce prezența roboticii le oferă elevilor un rol mai activ, iar profesorii îi vor însoți învățând să folosească roboții.

## **Concluzii**

S-a constatat că Robotica Educațională adaugă valoare proceselor educaționale atunci când este încorporată în sălile de clasă: RE poate promova un mediu de colaborare, centrat pe elevi. Cu toate acestea, integrarea adecvată a RE în curriculum necesită un efort conștient și concertat pentru a proiecta activități adecvate fiecărei clase, pe baza celor mai recente cunoștințe despre dezvoltarea și particularitățile de vârstă ale elevilor [16, 17].

Este imperativ să menționăm că, înainte de a proiecta și introduce un curriculum integrat Robotică Educațională - STEAM care să satisfacă în mod eficient nevoile elevilor, este esențial să înțelegem provocările complexe cu care se confruntă profesorii în practica lor zilnică de predare. Aceste provocări includ formare inadecvată, programe de învățământ stricte, metodologii defectuoase, conținut educațional limitat și lipsa infrastructurii. Pe măsură ce apar noi tehnologii, profesorii au nevoie de pregătirea adecvată pentru a afla despre noile forme de tehnologie educațională. În acest fel, ei pot integra în mod eficient tehnologia în instrucțiuni pentru a se asigura că învățarea elevilor este mai implicată în promovarea rezolvării problemelor, a gândirii critice și a colaborării, lărgind oportunitățile educaționale pentru elevi, independent de vârsta lor. Efectuarea acestei schimbări este o provocare considerabilă pentru mulți practicieni din educație, deoarece fiecare instrument necesită o înțelegere mai profundă a potențialului său pedagogic și a opțiunilor de desfășurare a clasei, precum și a facilităților necesare; acest lucru sugerează că există un decalaj semnificativ între capacitatea profesorilor de a utiliza tehnologia și utilizarea efectivă a tehnologiei. Profesorii au nevoie de formare suplimentară, mentorat și dezvoltare profesională pentru a adopta în mod eficient noi active și pentru a proiecta și implementa activități de cercetare folosind Robotica Educațională pentru învățarea STEAM. Având în vedere că autoeficacitatea profesorilor, credințele pedagogice și nevoia de dezvoltare profesională sunt factori cunoscuți

care le influențează motivația, comportamentul și strategiile de predare, acești factori ar trebui să fie elaborați și dezvoltați în programele de formare profesională continuă.

*Articolul este elaborat în cadrul proiectului de finanțare instituțională cu cifrul 0150.0807.80010 și în cadrul laboratorului de Cercetare „Inteligența Artificială Creativă”.*

## **Bibliografie**

1. VIDAKIS, N.; BARIANOS, A.K.; TRAMPAS, A.M.; PAPADAKIS, S.; KALOGIANNAKIS, M.; VASSILAKIS, K. Generating Education In-Game Data: The Case of an Ancient Theatre Serious Game. In: *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2019)*, Heraklion, Greece, 2–4 May 2019; pp. 36–43.
2. VLASOPOULOU, M.; KALOGIANNAKIS, M.; SIFAKI, E. Investigating Teachers' Attitudes and Behavioral Intentions for the Impending Integration of STEM Education in Primary Schools. In: *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning*. IGI Global: Hershey, PA, USA, 2021; pp. 235–256.
3. EGUCHI, A. Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. In: *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 2014. 8: p. 5-11.
4. BENITTI, F.B.V. Exploring The Educational Potential of Robotics in Schools: A Systematic Review. In: *Computers and Education*, 2012. 58: p. 978-988.
5. KHANLARI, A.; KIAIE, F.M. Using Robotics for STEM Education in Primary/Elementary Schools: Teachers' Perceptions. In: *10th International Conference on Computer Science and Education, ICCSE*. 2015.
6. KHANLARI, A. Effects of Robotics on 21st Century Skills. In: *European Scientific Journal*, 2013. 9: p. 26-36.
7. NOFITASARI, A.; YUANA, R.A.; MARYONO, D. The Use of Robomind Application in Problem Based Learning Model to Enhance the Student's Understanding on the Conceptual Programming Algorithm. In: *IJIE (Indonesian Journal of Informatics Education)*, 2017. 1(1): p. 9-18.
8. YUANA, R.A., et al. Math Thematic Learning Through The Introduction of Basic Science-Based Programming Games Virtual Robot for High School Students. In: *Advanced Science Letters*, 2015. 21(7): p. 2235-2238.
9. YUANA, R.A.; MARYONO, D. Robomind Utilization to Improve Student Motivation and Concept in Learning Programming. In: *Proceeding of International Conference on Teacher Training and Education*, 2016.
10. GOH, H.; BILAL ALI, M.B. Robotics as A Tool to STEM Learning. In: *International Journal for Innovation Education and Research*, 2014. 2: p. 66-78.
11. *Digital Education Action Plan*. In 2021–2027: Resetting Education and Training for the Digital Age; European Commission: Brussels, Belgium, 2020.

12. KUCUK, S.; SISMAN, B. Behavioral Patterns of Elementary Students and Teachers in One-To-One Robotics Instruction. In: *Computers and Education*, 2017. 111: p. 31-43.
13. ALTIN, H.; PEDASTE, M. Learning Approaches to Applying Robotics in Science Education. In: *Journal of Baltic Science Education*, 2013. 12: p. 365-377.
14. SAVARD, A.; HIGHFIELD, K. Teachers' Talk About Robotics: Where is The Mathematics? In: *Mathematics Education Research Group of Australasia*, 2015: p. 540-546.
15. MCCLURE, E.R.; GUERNSEY, L.; CLEMENTS, D.H.; BALES, S.N.; NICHOLS, J.; MICHAEL, N.K.-T.; LEVINE, H. *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math. Education in Early Childhood*; Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop: New York, NY, USA, 2017. Available online: <http://www.joanganzcooneycenter.org> (accesat la data 15 septembrie 2021).
16. CASEY, J.E.; PENNINGTON, L.K.; MIRELES, S.V. Technology Acceptance Model: Assessing Preservice Teachers' Acceptance of Floor Robots as a Useful Pedagogical Tool. In: *Technol. Knowl. Learn.* 2020, 1–16.