

**PROIECTE STEM LA ROBOTICA
PENTRU DEZVOLTAREA GÂNDIRII COMPUTAȚIONALE**

Inna DONOS, doctorandă

<https://orcid.org/0000-0002-6136-7960>

Școala Doctorală Științe ale Educației

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Gândirea computațională devine un avantaj concurențial al persoanelor care o dețin. Acest tip de gândire, bazat pe conceptele fundamentale ale informaticii, poate fi format și dezvoltat prin proiecte STEM la robotică. În comunicare este descrisă modalitatea de formare a conceptului de gândire computațională la elevi prin proiecte STEM la robotică.

Cuvinte-cheie: robotica, STEM, gândire computațională.

**STEM PROJECTS IN ROBOTICS
TO DEVELOP COMPUTATIONAL THINKING**

Abstract. Computational thinking becomes a competitive advantage for the people who have the abilities to think computationally. This type of thinking based on fundamental concepts of computer science could be set up and developed through STEM projects at robotics. In this communication it is outlined the concept of the students computational thinking developing through STEM projects.

Keywords: robotics, STEM, computational thinking.

Introducere

Științele și ingineria au apărut în primele epoci ale omenirii. Informatica are o istorie mult mai scurtă, ce a început în secolul XX. Acest domeniu al științei a influențat nu numai modul în care oamenii abordează știința și ingineria, ci și modul de viață.

În sistemul educațional Informatica este o disciplină STEM. Ea dezvoltă aceleași competențe ca și biologia, chimia, fizica, tehnologia, ingineria și matematică, deși informatica, prin conținuturile sale, contribuie la formarea la elevi a unor competențe specifice. Toate disciplinele STEM prezintă oportunități pentru elevi în calitate de cetățeni ai societății informaționale. Ele dezvoltă modul de gândire și un set de competențe și practici necesare persoanei pe parcursul vieții. Printre acestea se enumeră abilitatea de a pune întrebări, de a proiecta soluții și de a comunica rezultate.

Gândirea computațională este modul în care gândim și rezolvăm probleme. Gândirea computațională este descrisă ca un grup de abilități, printre care este și gândirea algoritmică. Robotica este o posibilitate de dezvoltare a gândirii algoritmice și, în același timp, a celei computaționale a elevilor într-un context STEM. Proiectele dezvoltate la Robotică prind viață cu ajutorul „codificării”, utilizate pentru a descrie acțiunea, de a crea un algoritm.

Conceptul de gândire computațională

Noțiunea de gândire computațională a fost folosită pentru prima dată de Seymour Papert în 1980 [7], iar profesorul Jeannette Wing a popularizat ideea în 2011. Ea a definit gândirea computațională ca fiind: „procesele de gândire implicate în formularea problemelor și rezolvarea acestora, astfel încât soluțiile să fie reprezentate într-o formă care poate fi realizată eficient de un agent de procesare a informațiilor” [5].

Dispozitivele digitale (calculatorul, tableta, smartphone-ul etc.) au pătruns în toate domeniile de activitate umană inclusiv și în viața cotidiană. Datorită acestui fapt gândirea computațională este implicată în procese de rezolvare a situațiilor și problemelor în diverse domenii ale științei, dar și în viața de zi cu zi.

Din documentele Comisiei Europene rezultă că gândirea computațională este o abilitate fundamentală, din motiv că oferă niște oportunități de angajare pe viitor, dar și deoarece susține implicarea cetățenilor într-o lume din ce în ce mai digitalizată [2].

Gândirea computațională este un proces cognitiv care se exprimă prin raționamente logice în rezolvarea problemelor cu ajutorul sistemelor digitale [3]. Aceasta cuprinde:

- capacitatea de a gândi algoritmic;
- capacitatea de a gândi în termeni de decompoziție;
- capacitatea de a gândi prin generalizări, identificând și utilizând modele;
- capacitatea de a gândi prin abstractizări, alegând reprezentări bune;
- capacitatea de a gândi în termeni de evaluare.

Pregătirea copiilor pentru societatea informațională, deci și dezvoltarea gândirii computaționale este o sarcină a cadrelor didactice din toate treptele de învățământ.

Cum să dezvoltăm gândirea computațională atât de necesară în societatea modernă? Răspunsuri la această întrebare se conțin în Raportul Comisiei Europene din 3 martie 2022 [4], în care sunt analizate practicile din 29 de state europene (din UE și non-UE și Singapore. Din cele expuse de autorii raportului se pot desprinde următoarele abordări pedagogice eficiente:

- Lucrul pe probleme din viața reală și încurajarea elevilor să-și creeze propriile produse digitale: programe, aplicații, animații, jocuri video etc.
- La nivel primar se include învățarea ludică, învățarea prin practică, învățarea din greșeli și lucrul în grupuri mici. Noțiunile informatice de bază sunt învățate prin activități practice, joc cu roboți programabili și medii de programare vizuală bazate pe blocuri. Controlul roboților prin construirea programelor transformă elevii din consumatori pasivi de tehnologie în creatori de produse digitale.
- La nivel de învățământ general se pune accent pe rezolvarea problemelor și abilitățile de gândire logică, se promovează autonomia, învățarea personalizată, învățarea bazată pe proiecte, abordările bazate pe joc, învățarea colaborativă și programarea în pereche.
- O atenție deosebită se acordă procesului depanării pentru a promova învățarea prin intermediul greșelilor. Un alt aspect cheie este promovarea unei abordări iterative, prin

care elevii sunt încurajați să-și evalueze continuu activitatea de învățare, să identifice și să corecteze orice erori și să repete acest proces în mod ciclic.

- O abordare activă a învățării este în general încurajată prin construirea de programe simple de către elevi.

Cele expuse mai sus pot fi realizate în cadrul diverselor discipline școlare din domeniul STEM, inclusiv și informatică. Disciplina opțională Robotică și activitățile extracurriculare oferă o oportunitate pentru implementarea bunelor practici expuse în raportul Comisiei Europene.

Proiecte STEM la Robotică

Robotică în calitate de disciplină opțională și activitățile extracurriculare este o platformă pentru realizarea proiectelor STEM.

Pentru desfășurarea activităților de Robotică se utilizează următoarele echipamente digitale: Lego EV3, Lego Spike, Arduino, Adafruit, MakeBlock. Aceste echipamente pot fi programate cu ajutorul mediilor vizuale (EV3 Classroom App, SPIKE APP, MakeBlock, Adafruit) pentru etapa inițială și în limbaje de programare de nivel înalt (Python, Javascript, Arduino).

Analiza comparativă a etapelor activităților de predare-învățare recomandate pentru disciplina școlară Robotică de curriculumul la Robotică [6] și etapelor unui proiect STEM [7] este prezentată în figura 1.

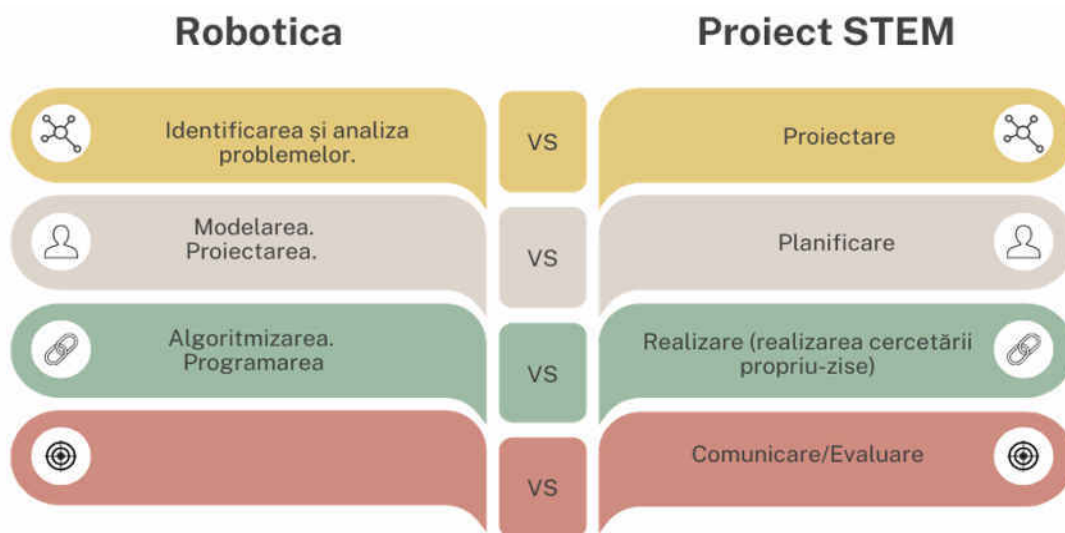


Figura 1. Analiza comparativă a etapelor activităților de robotică și a unui proiect STEM

Etapele unei activități de învățare la Robotică pot fi îmbogățite cu cele din proiect STEM pentru a dezvolta competențele necesare elevului modern. Robotică este o modalitate de dezvoltare a gândirii computaționale din motiv că se bazează pe rezolvarea problemelor în elaborarea proiectelor.

Gândirea computațională este exprimată în procese de rezolvare a problemelor: raționamentul logic, abstractizarea, evaluarea, gândirea algoritmică, decompoziția și generalizarea. Fiecare dintre conceptele gândirii computaționale este identificat cu comportamente distincte ale elevilor care pot fi observate în procesul elaborării proiectelor. Aceste concepte pot fi evidențiate la fiecare etapă (figura 2).

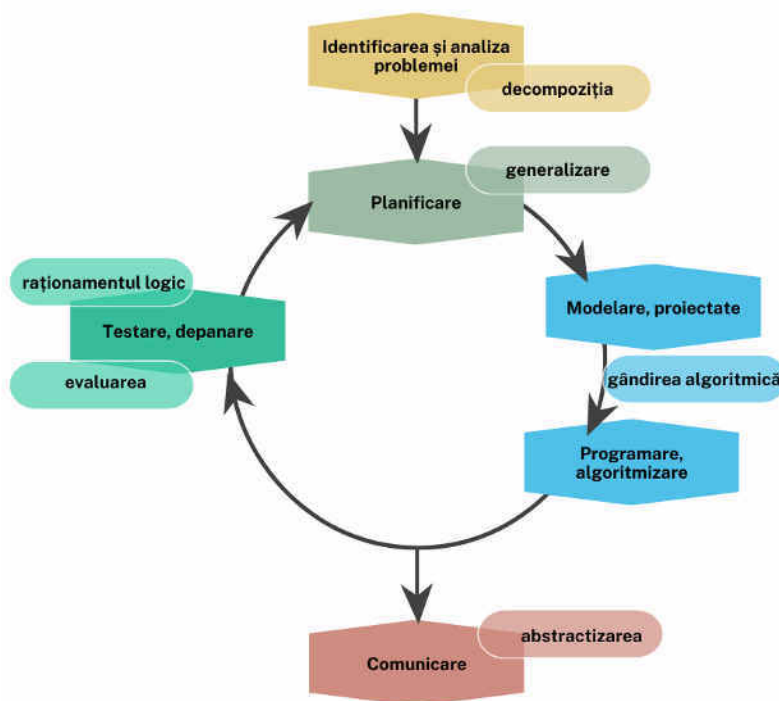


Figura 2. Etapele unui proiect STEM la robotică

Decompoziția este procesul specific ce se dezvoltă la prima etapă de identificare și analiză a problemei. Decompoziția este un mod de analiza a problemei și divizarea ei în mai multe părți ce pot fi rezolvate mai simplu.

Generalizarea la etapa de planificare este asociată cu identificarea invariantelor, asemănărilor, conexiunilor și exploatarea acestora. Este o modalitate de a rezolva rapid probleme noi pe baza soluțiilor cunoscute deja.

La etapele de modelare și proiectare a soluției și programării lor se dezvoltă *gândirea algoritmică*. Gândirea algoritmică se exprimă prin elaborarea unei consecutivități clare a instrucțiunilor pentru îndeplinirea misiunii robotului.

Raționamentul logic la etapă de testare și depanare permite elevilor să se bazeze pe propriile cunoștințe și pe modelele interne pentru a realiza și verifica prognozele și a face concluzii. Elevii pot lucra individual sau în grup pentru a depana codul, pentru a depista erori și a sugera remedieri.

Evaluarea este algoritmului prin care se permite elevilor să decidă ce etapă urmează comunicarea sau revenire la planificare. Trebuie evaluate diferite proprietăți ale soluțiilor. Sunt corecte? Sunt suficient de rapide? Folosesc resursele rațional? Sunt ușor de folosit?

La etapa de comunicare a soluției elaborate, elevul explică grupului cum soluția îndeplinește criteriile de succes. Abilitatea de *abstractizare* este dezvoltată prin alegerea detaliului potrivit pentru a ascunde (a omite) elementele neesențiale în explicarea soluției.

Concluzii

În rezultatul celor expuse mai sus pot fi formulate câteva concluzii:

1. Gândirea computațională poate fi dezvoltată la activitățile de robotică.
2. Etapele unui proiect STEM corespund etapelor recomandate în curriculum la disciplina opțională, cu excepția etapei de evaluare, ce ar îmbogăți activitățile de învățare.
3. Gândirea computațională este un mod de abordare a proiectelor STEM ce trebuie să fie dezvoltat la elevi în cadrul orelor opționale sau extracurriculare la Robotică pentru ca să fie pregătiți pentru provocările viitoare într-o societate din ce în ce mai digitală.

Bibliografie

1. BARR, V.; STEPHENSON, C. Brining computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of Computer Science community. În: *ACM Inroads*, 2011, 2(1), p. 48-54.
2. European Commission, Joint Research Centre. Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G. et all. *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016.
3. European Commission, Joint Research Centre. Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G. et all. *Developing Computational Thinking: Approaches and Orientations in K-12 Education*. În: *Proceedings of EdMedia 2016--World Conference on Educational Media and Technology*. Vancouver, BC, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2016. pp. 13-18.
4. European Commission, Joint Research Centre. Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., et all. *Reviewing computational thinking in compulsory education: state of play and practices from computing education*. Inamorato dos Santos, A. Punie, Y., Cachia, R., Giannoutsou, N. (editors). Publications Office of the European Union, 2022. 138 p. ISBN 978-92- 76-47208-7.
5. WING, J. M. Research Notebook: Computational Thinking—What and Why. În: *The link Magazine*, 6, 2011. pp 20-23.
6. *Curriculumul pentru disciplina opțională Robotica*. Ministerul Educației,. Chișinău: F.E.-P. Tipografia Centrală, 2015. 61 p.
7. LEGO Education WeDo 2.0 *Computational Thinking*. <https://education.lego.com/en-us/product-resources/wedo-2/teacher-resources/teacher-guides> (accesat 20.09.2022).
8. PAPERT, S. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.