

INFORMATICA ȘI CONCEPTUL STEAM

Ala GASNAȘ, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0002-7174-7027>

Catedra de informatică și tehnologii informaționale
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”

Rezumat. Educația STEAM, folosind TI, este o metodă educațională atractivă pentru studenții generației digitale de a învăța ușor și plăcut conținuturile de matematică, științe și tehnologie. Abordarea STEAM este mai mult decât o simplă strategie de instruire. Este o sursă de inspirație pentru inovare și o abordare transformatoare a educației școlare. Iar în acest articol am încercat să elucidz rolul și locul Informaticii în educația STEAM.

Cuvinte-cheie: STEAM, educație științifică, gândire computațională, educație informatică, tehnologii informaționale.

INFORMATICS AND THE STEAM CONCEPT

Summary. STEAM education using IT is an attractive educational method for students of the digital generation to learn math, science and technology content easily and pleasantly. The STEAM approach is more than just an instructional strategy. It is an inspiration for innovation and a transformative approach to school education. And in this article I tried to elucidate the role and place of Informatics in STEAM education.

Keywords: STEAM, science education, computational thinking, computer education, Information Technology.

Introducere

„Dacă le predai elevilor de azi așa cum ai făcut-o ieri, le furi ziua de mâine.” (John Dewey, filosof, psiholog și pedagog american)

Educația STEAM (engl. Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) a fost concepută ca un cadru sau o structură ce se adaptează la toate tipurile și stilurile de predare. Elementele de bază ale acestei structuri sunt „Designul creativ” și „Învățarea emoțională”. În afară de axarea pe aspectul afectiv al științei, al tehnologiei și al educației matematice, se pune accent, pe: Responsabilitate, Creativitate, Comunicare și Convergență (Caring, Creativity, Communication, and Convergence) [1]. Cadrul este destinat să dezvolte o înțelegere mai profundă a conținutului, a procesului și a caracteristicilor științei prin design creativ și învățare emoțională.

Instruirea în stilul STEAM poate fi desfășurată într-un mod plăcut, captivant și poate fi profund încorporată în domeniul educației. Filosofia STEAM se bazează pe următorul concept: STEAM este *știință și tehnologie* interpretate prin *inginerie și arte*, toate bazate pe elemente matematice [2]. Un aspect comun semnificativ este faptul că fiecare domeniu primar provoacă elevii să dezvolte competențe în domeniul vizat, făcându-i suficient de alfabetizați în disciplină pentru a putea continua să se adapteze și să învețe despre evoluțiile de bază pe care le are domeniul. În 1994, Driver [3] menționa că a fost efectuat un număr semnificativ

de cercetări cu privire la alfabetizarea științifică, alfabetizarea tehnologică, procesul de proiectare, alfabetizarea matematică și alfabetizarea lingvistică a elevilor. Iar Yakman [2] ajunge la concluzia că elevii au nevoie de o alfabetizare mai largă în domeniul disciplinelor primare, care ar include capacitatea de a transfera cunoștințe între discipline, astfel încât elevii să poată obține o alfabetizare funcțională.

Gândirea specifică disciplinei este transferabilă la alte discipline. Persoanele alfabetizate funcțional sunt mai eficiente, deoarece pot să gândească asupra întregului spectru de subiecte și să înțeleagă conexiunile dintre discipline. Elevii implicați în STEAM nu numai că învață să însușească un singur domeniu, ci, de regulă, devin cursanți pe tot parcursul vieții și sunt mult mai capabili să se adapteze și să avanseze în societatea modernă.

Relația dintre STEAM și discipline

În STEAM este important ca fiecare subiect să-și mențină în continuare propria bază educațională în disciplină. De asemenea, este important ca fiecare domeniu să fie predat cu acceptarea lucrurilor comune dintre discipline, deoarece „cu cât este mai ușor de a folosi alte subiecte, datorită unor factori precum limbajul comun, cu atât este mai ușor pentru elevi să realizeze cum să aplice cunoștințele de la o disciplină la alta” [4]. Un exemplu în acest sens este cuvântul „studiu”. Folosirea acestui cuvânt este corectă atât pentru domeniul știință, cât și pentru domeniul tehnologie. În domeniul știință, noțiunea „studiu” se referă mai mult la analiza apariției în mod natural a subiectului analizat, pe când în tehnologie aceasta se referă la definirea modului în care ceva poate fi construit artificial. Vocabularul este același, dar relația cu disciplina individuală este cheia pentru a înțelege la ce se referă cuvintele în contexte diferite. Atunci când elevii sunt conștienți de aceste contexte, cunoștințele lor este lărgite și aprofundate prin transferul de cunoștințe de la un subiect de disciplină la altul. „Cooperarea dintre discipline oferă dinamici și influențe realiste, care le ajută elevilor să învețe cum să se adapteze la lumea reală. Cooperarea poate avea, de asemenea, efectul de a încuraja folosirea unui limbaj comun, a analogiilor comune și a unui nivel adecvat de detaliere între două subiecte, evitând astfel concepțiile greșite” [5].

Studierea tehnologiei și a ingineriei este imposibilă fără studierea științelor naturii. La rândul lor, științele naturii nu pot fi profund înțelese fără o cunoaștere fundamentală a matematicii. Astfel, matematica nu este doar un limbaj de bază, ci o rețea de compartimente practice și teoretice care includ diferite proiecte, analize, procese de lucru, precum și rezultate, care la rândul lor reprezintă domenii separate ale științelor naturale [6]. Matematica este bazată pe realitate, este instrumentul principal de analiză pentru toate aplicațiile, valorile, testările și evaluările oricărui element al societății și al naturii, inclusiv ale educației [7].

STEAM și tehnologiile informaționale

În secolul XXI, tehnologiile informaționale și comunicaționale și-au asumat un rol important în viața socială și economică. Din acest motiv, o importanță deosebită o are educația

STEAM știință–tehnologie–inginerie–artă–matematică, care asigură dezvoltarea multifuncțională a indivizilor. Prin urmare, un rol nu mai puțin important ca matematica în studierea tehnologiei îl are și informatica, care se află în spatele tuturor soluțiilor, software-ului și sistemelor digitale pe care le folosim. Pentru a înțelege lumea digitală, e necesar de a avea o idee despre ceea ce reprezintă informatica. Informatica este un mijloc de a crea ceva nou în lumea digitală, de a rezolva probleme și de a implementa idei. O modalitate de a obține o viziune largă asupra informaticii este utilizarea termenului de *gândire computațională* (GC), care a fost inventat inițial de Papert [8], dar a fost preluat și de Wing [9]. Astfel, Wing susține că GC reprezintă o serie de abilități generale de rezolvare a problemelor bazate pe informatică, care permit utilizarea eficientă a calculatoarelor în procesul de soluționare a problemelor.

Papert s-a referit la gândirea computațională ca fiind, în primul rând, relația dintre programare și abilitățile de gândire. Spre deosebire de Papert, multe definiții ale GC în secolul XXI subliniază conceptele care sunt implicate în mod obișnuit atunci când se programează sau care fac parte din informatică. Jeannette Wing, cercetătoarea care a readus GC în atenția publicului în 2006, a reîmprospătat definiția GC. Astfel, ea a definit GC ca „rezolvarea problemelor, proiectarea sistemelor și înțelegerea comportamentului uman, bazându-se pe conceptele fundamentale ale informaticii” [9]. Cercetătoarea susține că GC, „la fel ca și cititul, scrisul și aritmetica, ar trebui adăugată la capacitatea analitică a fiecărui copil”. Mai târziu, Cuny, Snyder și Wing au actualizat definiția, afirmând că „gândirea computațională este procesul de gândire implicat în formularea problemelor și în soluțiile acestora, astfel încât soluțiile să fie reprezentate într-o formă ce poate fi realizată eficient printr-o procesare a informațiilor” [10]. În ambele cazuri, Wing a expus o viziune prin care toată lumea poate beneficia de pe urma învățării să folosească principiile, conceptele și abordările comune informaticii.

Gândirea computațională este un gen de gândire analitică. Ea folosește modul general de a gândi matematic pentru a rezolva o problemă: proiectează sisteme complexe prin prisma situațiilor din viața reală; încorporează inteligența, mintea și înțelegerea comportamentului uman în gândirea științifică [11]. GC este concentrată pe modalitățile oamenilor de a rezolva problemele, dar nu pe încurajarea acestora să gândească precum computerele. Adică este un concept de gândire computațională în rezolvarea problemelor, în comunicarea și în interacțiunea cu alți oameni.

Deși educația științifică este strâns legată de alte discipline și abordarea interdisciplinară este una adecvată, există provocări pentru integrarea științei și a altor domenii STEAM, cum ar fi arta și ingineria care, la prima vedere, par să nu aibă abilități sau obiective comune. Cu toate acestea, deoarece abordarea STEAM își propune mai degrabă să dezvolte abilitățile de gândire ale elevilor în domeniul ingineriei decât să se aștepte ca aceștia să devină ingineri, abilitățile GC vor ajuta la îndeplinirea cerințelor specifice ale acestui domeniu.

Toți cei care studiază informatica învață un nou mod fundamental de gândire și de rezolvare a problemelor. Acest tip de gândire este GC, care reprezintă un mare avantaj, indiferent ce profesie vor avea elevii în viitor. Pentru a dezvolta gândirea computațională, este important de a formula corect sarcinile de programare propuse elevilor. Iar pentru a activa fantezia și componenta creativă a gândirii, este necesar să se caute un model matematic cu ajutorul căruia această sarcină să fie îndeplinită.

Prin urmare, este foarte important de a dezvolta elevilor abilitățile de rezolvare a problemelor, astfel încât ei să fie capabili:

- *să formuleze o problemă* – să ia în considerare sfera de acțiune și detaliile unei probleme din lumea reală; să definească întrebările față de această problemă;
- *să traducă problemele în limbajul matematic* – crearea sau alegerea unui model matematic adecvat, iar apoi formularea întrebării ca problemă matematică în cadrul modelului;
- *să calculeze soluția* – să folosească tehnici matematice pentru a rezolva problema matematic;
- *să evalueze soluția* – să interpreteze soluția matematică în contextul original.

Valoarea informaticii constă în faptul că aceasta oferă un set de instrumente și metode de prelucrare a datelor, de analiză a informațiilor, care sunt utilizate în studiul altor discipline STEAM. Prin urmare, rolul informaticii în procesul educațional STEAM este de a dezvolta abilitățile de utilizare a tehnologiei informaționale pentru colectarea și analizarea datelor inițiale prezentate în diferite formate: de la expresii matematice abstracte și valori ale cantităților fizice până la date slab formalizate. În același timp, stăpânirea cunoștințelor fundamentale teoretice și a metodelor de activitate, formarea unei viziuni asupra lumii care să corespundă nivelului actual de dezvoltare a tehnologiei au loc anume la studierea informaticii, care este baza educației TI școlare moderne.

În continuare vom prezenta exemple de educație STEAM folosind TI.

Primul exemplu este de a rezolva o problemă din fizică. Se amestecă v_1 litri de apă cu temperatura apei t_1 cu v_2 litri de apă cu temperatura apei t_2 . Aflați volumul și temperatura amestecului rezultat.

➤ *Abordarea din punctul de vedere al fizicii*

$$Q_3 = Q_1 + Q_2,$$

$$Q = m \cdot C \cdot t,$$

$$m = \rho \cdot v,$$

unde:

Q – cantitatea de căldură,

m – greutatea,

C – capacitate termică,

t – temperatura,

ρ – densitatea,

v – volumul.

Prin urmare, volumul rezultat este:

$$v_3 = v_1 + v_2,$$

iar temperatura rezultată este:

$$t_3 = \frac{\rho \cdot v_1 \cdot C \cdot t_1 + \rho \cdot v_2 \cdot C \cdot t_2}{\rho \cdot v_3 \cdot C} = \frac{\rho \cdot C \cdot (v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2)}{\rho \cdot v_3 \cdot C} = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2}{v_3}.$$

➤ *Abordarea din punctul de vedere al informaticii*

Algoritmul problemei în limbajul de programare C++:

```
#include <iostream.h>
int main() {
    double v1, t1, v2, t2, v3, t3;
    cout << "Introduceti volumul 1 al apei " << endl;
    cin >> v1;
    cout << "Introduceti volumul 2 al apei " << endl;
    cin >> v2;
    cout << "Introduceti temperatura primului volumul de apa " << endl;
    cin >> t1;
    cout << "Introduceti temperatura volumului doi de apa " << endl;
    cin >> t2;
    v3 = v1 + v2;
    t3 = (v1 * t1 + v2 * t2) / v3;
    cout << "Volumul de apa rezultat " << v3 << endl;
    cout << "Volumul temperaturii finale a apei " << t3 << endl;
    return 0;
}
```

Un alt exemplu de abordare STEAM este crearea unui test în baza cunoștințelor din domeniul arte. Pentru a crea un test în domeniul arte, este necesar de a poseda cunoștințe vaste în acest domeniu, iar prin utilizarea tehnologiilor informaționale aceste cunoștințe nu numai că pot fi verificate, dar pot fi și aprofundate. În acest caz, cunoștințele din domeniul artelor sunt folosite în crearea algoritmului pentru testarea cunoștințelor.

➤ *Abordarea din punctul de vedere al artelor*

Pentru acest test este necesar de a cunoaște sculptorii faimoși din epoca Renașterii.

➤ *Abordarea din punctul de vedere al informaticii*

Algoritmul testului scris în limbajul de programare C++:

```
#include <iostream.h>
int main() {
    int raspuns;
    cout << "Cine este autorul frescei din Capela Sixtina " << endl;
    cout << "1. Michelangelo Buonarroti " << endl;
    cout << "2. Leonardo da Vinci " << endl;
    cout << "3. Donatello " << endl;
    cout << "4. Altcineva " << endl;
    cout << "Introduceti numarul raspunsului" << endl;
    cin >> raspuns;
}
```

```

if (raspuns==1)cout<<"Raspunsul este corect"<<endl;
else{cout<<" Greseala " <<endl;
cout<<" Raspunsul corect este Michelangelo Buonarroti"<<endl;
}
return 0;
}

```

Așadar, pentru o educație creativă STEAM, ar trebui introduse diferite sisteme de gândire referitoare la știință, tehnologie, inginerie și artă. În acest scop, este important ca elevii să învețe cum să aplice o teorie științifică de bază la diferite tehnologii și cum aceste tehnologii pot fi utilizate în viața reală. Astfel, relațiile dintre domeniile STEAM, precum și cele dintre educație și practică, sunt vitale.

Concluzii

Impulsul principal al educației STEAM vine din competențele secolului XXI pentru viitoarea piață a muncii, cu utilizarea etică a resurselor naturale și a altor resurse disponibile.

Mulți dintre absolvenții de astăzi nu au abilități care provin din toate disciplinele. Cunoștințele, aptitudinile, valorile și atitudinile disciplinare unice nu sunt considerate suficiente pentru cariera de succes a unei persoane în secolul nostru. Tinerii au nevoie de cunoștințe și de abilități mai aprofundate în rezolvarea problemelor, cu idei integrate de artă, matematică, știință, inginerie și tehnologie, combinate împreună.

Implementarea STEAM ajută studenții să obțină cunoștințe și să dezvolte o varietate de abilități, cum ar fi gândirea critică, gândirea computațională, proiectarea creativă, rezolvarea problemelor și inovarea soluțiilor la problemele actuale.

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. BAEK, Y.; KIM, Y.; NOH, S.; PARK, H.; LEE, J. et al. *Basic research for establishing the direction of STEAM education in Korea*. Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2012.
2. DRIVER, D.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; & SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 1994. nr. 23(7), p. 8.
3. YAKMAN, G. STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils Attitudes Towards Technology*, 2008. Annual Proceedings. Netherlands, 2008.

4. HUBER, M.T.; & MORREALE, S.P. *Disciplinary styles in the scholarship of teaching and learning: Exploring common ground*. Washington, D.C.: American Association for Higher Education and The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 2002.
5. BARLEX, D.; & PITT, J. *Interaction: the relationship between science and design and technology in the secondary school curriculum*. London: Engineering Council, 2000. p. 41.
6. National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA, 2000.
7. DEWEY, J. *Democracy and education*. New York: Macmillan Publishing Company, 1916.
8. PAPERT, S. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc., 1980.
9. WING, J.M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 2006. nr. 49(3), pp. 33-35.
10. CUNY, J.; SNYDER, L.; & WING, J.M. Demystifying computational thinking for non-computer scientists, 2010. Disponibil: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
11. WING, J.M. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 2008. nr. 366(1881), pp. 3717–3725. Disponibil: doi:10.1098/rsta.2008.0118.