

Abordarea STEM în educație: practică și perspective

Igor POSTOLACHI*, Valentina POSTOLACHI*, Irina IFTODI **

* Universitatea de Stat din Tiraspol, Moldova, ** Liceul Teoretic „Mihai Eminescu” or. Leova

Rezumat

În acest lucrare sunt analizate mai multe probleme cheie referitor la abordarea STEM-STEAM-STEARM în educație. Analiza se bazează pe o gamă largă de materiale privind dezvoltarea educației STEM în diferite țări. Dezvoltarea rapidă și răspândirea educației STEM în ultimii 15 ani este asociată cu trei provocări pentru societățile moderne: 1. căutarea de noi impulsuri pentru competitivitatea economiei și a inovațiilor la nivel de stat; 2. piața muncii și noile cerințe pentru educație din partea mediului de afaceri și a producției de înaltă tehnologie; 3. rezolvarea problemelor sociale. Dacă sistematizăm materialele referitor despre abordarea STEM, atunci pentru o mai bună înțelegere, implementare le putem prezenta în trei niveluri: Ce este inclus în conceptul de educație STEM la nivelul întregului sistem de învățământ? Care este implementarea abordării STEM la nivelul unei școlii? Ce face educația STEM la nivelul unei lecții? În concluzie se remarcă că fără schimbarea fundamentală a sistemului de învățământ implementarea educației STEM nu va fi eficientă.

Cuvinte cheie: STEM-STEAM-STEARM, sistem educațional, inovare.

Conceptul STEM

Vorbind despre reformele educației, despre noi metode și abordări, întâlnim tot mai mult prescurtarea STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică). STEM este un marker pentru aducerea educației la un nou nivel de căutare, acces la progrese, tehnologii inovatoare atât pentru întreaga societate, cât și pentru individ.

Analiza prezentată în lucrare se bazează pe o gamă largă de materiale privind dezvoltarea educației STEM în SUA, Europa, Rusia și Belarus, precum și materialele conferinței „Probleme actuale ale educației STEM” (Minsk, 15 noiembrie 2018).

Astăzi, în forma sa cea mai generală, prescurtarea STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Matematică) se referă la un set de discipline academice și profesionale din domeniul științelor naturale, tehnologice, ingineresti și matematice, care vizează formarea specialiștilor cu un nou tip de gândire, fără de care dezvoltarea unei economii inovatoare este imposibilă. Uneori se adaugă „A” acestui set, corespunzând componentei Art - „art” (STEAM). Dezvoltarea rapidă și răspândirea educației STEM în ultimii 15 ani este asociată cu trei provocări pentru societățile moderne.

Prima provocare: identificarea de noi impulsuri pentru competitivitatea economiei și de noi tehnologii inovatoare la nivel de stat

Țările dezvoltate - liderii mondiali (în principal SUA și UE) în anii 2000 au început să caute o nouă sursă de dezvoltare a unei economii inovatoare. În această perioadă sa atras atenția asupra instruirii și asupra structurii sistemului de învățământ, identificând tendințe negative în scăderea calității instruirii în disciplinele necesare în era tehnologiei digitale și chiar în criza personalului de inginerie. Răspunsul la această provocare a fost reformarea programelor de învățământ la nivel național și de stat. În Statele Unite, de exemplu, educația STEM la nivel de stat a fost susținută de legea din 2007 (The American

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. International License

Creating Opportunity to Promoting Significant Excellence in Technology, Education and Science Act of 2007). Această lege s-a concentrat pe educația STEM pentru profesori, reformarea programelor de licență aplicative și crearea de metode de predare inovatoare în sistemele de învățământ existente. În 2010, acțiunea sa a fost extinsă, confirmând astfel cursul despre educația STEM la nivel de stat. Din 2013, Statele Unite pun în aplicare Planul strategic federal de 5 ani pentru educația STEM (2013-2018).

Scopul acestui plan este de a ajuta la pregătirea forței de muncă interne pentru a menține statutul Statelor Unite ca lider în inovare și de a ridica ratingul Statelor Unite în educația școlară la subiectele STEM. Astfel educația STEM devine o prioritate. Potrivit raportului European Schoolnet [1], care conține rezultatele unui studiu efectuat pe 30 de țări, în 2015, 80% dintre țări au stabilit educația STEM drept prioritate. Aproape toate aceste țări implementează reforma referitor la educația STEM, cu accent pe aspectele socio-economice ale cunoștințelor.

A doua provocare: piața muncii și noile cerințe pentru educație din partea producției de afaceri și de înaltă tehnologie

Brad Smith, vicepreședinte corporației Microsoft, a declarat: „Lipsa de specialiști calificați a atins un astfel de nivel încât putem vorbi despre criza de geniu pentru companiile de înaltă tehnologie.” [2]. Această problemă este cauzată de un nivel scăzut de performanță academică la disciplinele de profilul matematic și fizic și matematic, motivație scăzută la predarea subiectelor STEM și, de asemenea, pentru că profesiile de inginerie sunt mai puțin solicitate decât altele. Tehnologiile moderne, care devin fundamentul unei economii inovatoare, prezintă noi cerințe pentru personal la toate nivelurile. Cerințele pieței muncii la moment pot fi clasificate în în trei componente:

1. cerere pentru specialiști cu un nou tip de gândire inginerescă și potențial inventiv, cu un set de competențe pentru dezvoltarea și gestionarea tehnologiilor moderne;
2. cerere pentru specialiști calificați, cu abilități practice în lucrul cu instalații tehnologice complexe (lucrători STEM);
3. cerere pentru specialiști cu competență generală în domeniul STEM, cu abilități generale de gândire orientate spre rezolvare de probleme, adică specialiști care au competențe digitale și sociale pentru stabilirea și completarea sarcinilor în diferite domenii (medicină, ecologie, psihologie, IT, farmaceutice, nanotehnologie, industria aeronavelor ș.a.).

Sunt orientate nu doar de a îmbunătăți educația existentă, ci de a găsi noi abordări pentru a pregăti specialiști pentru rezolvarea problemelor din lumea reală. Prin urmare, specialiștii în resurse umane se concentrează tot mai mult pe așa-numitele abilități hibride, atunci când o persoană are abilități umanitare și tehnice bine dezvoltate. Dintre acestea, așa numitele abilități 4K sunt recunoscute drept cele mai importante: comunicare, colaborare, creativitate și gândire critică.

A treia provocare: rezolvarea problemelor sociale

Noile abordări ale educației sunt considerate un instrument pentru crearea unei societăți corecte și inclusive. O astfel de sarcină, în special, este stabilită în cadrul planului strategic federal de SUA pentru 5 ani pentru educația STEM. Prin îmbunătățirea accesului la programele STEM pentru toți americanii, guvernul federal încearcă să ofere o oportunitate de a primi o educație promițătoare și o muncă extrem de profitabilă pentru grupurile marginalizate (minorități etnice și naționale, rezidenți ai teritoriilor rurale sau îndepărtate, fete și femei, etc). Aceeași tendință este tipică și pentru UE.

Disciplinele din educație care acoperă combinația STEM, sunt necesare pentru a extinde drepturile și oportunitățile economice ale tuturor, pentru a stimula inovația și pentru a dezvolta economia în ansamblu.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. International License

În Belarus și Rusia, conceptul (prescurtarea) STEM a fost utilizat și diseminat în ultimii ani. Motorul în dezvoltarea acestei direcții a fost dezvoltarea roboticii și programării, care actualizează treptat abordarea STEM. Pentru Belarus și Rusia putem identifica 5 direcții pentru dezvoltarea educației STEM:

- ✓ cursuri organizate în majoritatea cazurilor în școli private (Școala de robotică, Puterea cunoașterii, Aytilandia, Stemlab, Computer Academy STEP, program AST ECLAB, It-school, STEAM-școala și Stembridge), care se axează pe o nouă ofertă unică în domeniul instruirii școlari spre viitor.
- ✓ inițiative proprii ale cadrelor didactice sau ale echipelor școlare care caută noi abordări și metode pentru activitatea lor: organizează și conduc cursuri și cercuri electivă, pregătesc elevii pentru diferite concursuri și olimpiade;
- ✓ servicii educaționale plătite în centre de creativitate tehnică bazate pe infrastructura sovietică de educație pentru copii și tineri, activitatea cărora este orientată spre formarea și dezvoltarea abilităților de cercetare și modelare;
- ✓ proiecte de cercetare și experimentale care dezvoltă noi metode, instruesc personalul și disemină noi idei și practici.
- ✓ crearea Asociației Educația pentru Viitor, sprijin pentru campanii pentru anumite evenimente, furnizarea de echipamente, inițiativa Scratch a administrației HTP, precum și crearea laboratoarelor pentru copii și programe de instruire pentru IT- companii, inițiativă pentru soluționarea problemelor educației școlare în domeniul științelor exacte, tehnice și informatice.

Inițiativele enumerate mai sus sunt provocate de calitatea scăzută a serviciilor educaționale școlare pentru formarea lucrătorilor din sectorul IT și, în general, pentru viitorul dotat cu tehnologii inovatoare, precum și promovarea incorectă a educației socio-umaniste [3].

Toate aceste provocări din ultimii ani au suferit o dezvoltare mai armonioasă în legătură cu implicarea statului asupra sferei IT, cu care se asociază dezvoltarea în viitorul apropiat. Această implicare a evidențiat și a pus în discuție probleme din domeniul educație și formare [3]:

- ✓ lipsa de personal pentru industriile de înaltă tehnologie;
- ✓ note scăzute și cunoștințe slabe la absolvenții de școală;
- ✓ slăbirea componentei natural-științifice și tehnice a învățământului secundar;
- ✓ orientare precară în carieră și dorința de a stăpâni tehnologii avansate.

Implementarea educației STEM la diferite nivele

Abordarea STEM pentru țările ex-sovietice poate fi sistematizată și prezentată în trei niveluri:

- ✓ ce este inclus în conceptul de educație STEM la nivelul întregului sistem de învățământ?
- ✓ care este implementarea abordării STEM la nivelul unei școli?
- ✓ ce reprezintă educația STEM la nivelul unei lecții (unei discipline)?

Abordarea STEM la nivelul întregului sistem de învățământ

Abordarea STEM în educație se concentrează pe schimbarea nevoilor de resurse umane și dezvoltarea societății. Pentru sistemul de învățământ, aceasta este o întrebare despre conținutul și obiectivele educației moderne. Întreaga lume este în căutarea acestui răspuns, oferind diverse opțiuni. Astăzi putem distinge două linii principale în căutarea de răspunsuri la această întrebare: dezvoltarea STEM-alfabetizarea pentru toți și formarea avansată pentru domeniile de înaltă tehnologie.

Alfabetizarea STEM pentru toți presupune oferirea fiecărui elev instrumente de gândire inovatoare și experiență cu privire la modul de utilizare a matematicii, ingineriei și științei pentru a rezolva diferite probleme profesionale:

- ✓ dezvoltarea gândirii logice;
- ✓ capacitatea de a analiza și rezolva problemele;
- ✓ formarea și dezvoltarea viziunii asupra lumii științifice: capacitatea de a explora, analiza, demonstra;
- ✓ formarea de abilități de lucru în echipă, comunicare;

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. International License

- ✓ dezvoltarea creativității;
 - ✓ alfabetizare digitală.
- Instruire pentru produse de înaltă tehnologie presupune:
- ✓ pregătirea avansată STEM pentru elevii și studenții motivați, care să le permită să obțină succese în știință și tehnologie, să se angajeze cu succes în sectorul de tehnologii inovative:
 - ✓ motivarea tineretului pentru specialități ingineresti și cariere în domeniul științei și tehnologiei;
 - ✓ acces la laboratoare unde se desfășoară experimente și se rezolvă sarcini industriale pentru experiență și practică;
 - ✓ lipsa barierelor care restricționează cariera și creșterea profesională;
 - ✓ cunoștințe aprofundate în știință, tehnologie, inginerie și matematică.
- Elementele STEM ale sistemelor de învățământ ar trebui să aibă propriile forme și niveluri:
- ✓ în grădiniță și școală primară, accentul este pus pe cercetare - dezvoltarea de concepte și proceduri care sunt asociate cu activități științifice și de cercetare, și activitatea de cercetare în sine în grupuri mici;
 - ✓ în liceu, se acordă o atenție serioasă pregătirii copiilor pentru proiecte practice prin activități de proiect real și de formare în grupuri de studiu;
 - ✓ în liceu, nucleul de studiu este cercetarea practică a proiectelor, care presupune includerea copiilor în proiecte educaționale, de cercetare sau profesionale, desfășurate sub supravegherea unei universități sau companii.

Implementarea abordării STEM în ansamblul sistemului de învățământ include o serie de cerințe, inclusiv includerea componentei STEM în procesul de învățare în școli și universități. În acest scop, există o reformă sau o corecție a programelor educaționale, în special în școlile primare și secundare.

În SUA, în special, subiectele STEM sunt incluse într-o formă sau alta în programele de învățământ primar, în timp ce specializarea apare în liceu, iar programele de parteneriat sunt create cu mediul de afaceri și universități.

În practica școlară din Rusia, este introdus întregul domeniu educațional „Tehnologie”, iar în SUA se dezvoltă subiectul general „Știință”. Aceste reforme urmăresc problema consolidării activităților practice interdisciplinare precum matematică, fizică, biologie, programare etc., precum și dezvoltarea (sau introducerea) practicilor de lucru ale elevilor pe proiecte, crearea de structuri tehnologice și ingineresti, căutarea de soluții la probleme etc.

Pentru instruirea și recalificarea profesorilor, care trebuie să aibă cunoștințe și competențe pentru noile programe educaționale în multe țări sau adoptat programe naționale de sprijinire a profesorilor. Pe lângă stat, agenții comerciale care se concentrează pe îmbunătățirea profesionalismului profesorilor și studenților existenți din specialitățile STEM sunt, de asemenea, incluși în pregătirea personalului cu abilități STEM. De asemenea, platformele la nivel de stat din SUA și Uniunea Europeană adună resurse pentru predarea materiilor STEM în școli și universități (de ex.: Centrele Naționale STEM din Marea Britanie din SUA). Se promovează legătura strânsă „Școală - Universitate - Oraș - Industrie”.

Cadrele didactice din școli și proiectele de cercetare ale elevilor sunt integrate în programele de învățământ și cercetare universitare, ceea ce face posibilă îmbunătățirea constantă a calificărilor profesorilor și a relevanței problemelor științifice rezolvate în timpul programului educațional.

Subiectele, problemele și obiectivele de învățare sunt adesea propuse de „Oraș” - auto-guvernare locală, comunități, industrie locală. Combinația cu învățământul superior, cu crustica și industria orașului asigură dezvoltarea responsabilității sociale, implicarea școlii în rezolvarea problemelor comunității locale și oferă îndrumări de carieră flexibile și practice.

Majoritatea republicilor ex-sovietice nu au încă programe de stat extinse pentru dezvoltarea și susținerea educației STEM.

Pentru implementarea durabilă a abordării STEM în școală pot fi identificați doi factori importanți:

1. Dezvoltarea cadrelor didactice din școli (Staff Foundations).

Administrația și cadrele didactice lucrează împreună administrația locală la idei și planuri, referitor la rezolvarea diferitor probleme locale. Este stimulată participarea constantă a angajaților (profesori,

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. International License

administrație, personal tehnic) la activitățile de dezvoltare profesională relevante și de creștere. Personalul școlar promovează valorile școlii.

2. Factorii externi (Essential Factors).

Dezvoltarea școlii STEM necesită luarea în considerare a factorilor de mediu, inclusiv prezența programelor și infrastructurii comune pentru dezvoltarea abordării, relațiile cu întreprinderile locale, universitățile și agențiile guvernamentale. De asemenea, este important să luăm în considerare problemele sociale actuale. De exemplu, necesitatea de a reprezenta toate straturile sociale.

SCOALA-STEM este caracterizată de 6 ELEMENTE DE BAZĂ

1. Învățarea este bazată pe rezolvarea de probleme (PROBLEM-BASED LEARNING);
2. Învățământ cu accent pe problemele „LOCALE” (RIGOROUS LEARNING);
3. Dezvoltarea comunității școlare și a sentimentelor de apartenență (SCHOOL COMMUNITY AND BELONGING);
4. Dezvoltarea deprinderilor și abilităților de carieră, tehnologice și de viață (CAREER, TECHNOLOGY AND LIFE SKILLS);
5. Personalizarea învățării (PERSONALIZATION OF LEARNING);
6. Comunicări cu comunități externe (EXTERNAL COMMUNITY)

Nivelul de implementare a abordării STEM este o lecție sau un curriculum separat. Inițiativa GoStem [4] definește STEM ca o abordare a educației bazată pe conexiunea a celor patru discipline și evidențiază trei principii cheie ale acestei abordări:

- ✓ caracter aplicat la problemele lumii reale;
- ✓ învățarea prin rezolvarea problemelor și gândirea critică;
- ✓ integrare de conținut diferit.

Dezvăluind aceste principii, putem identifica o serie de caracteristici în legătură cu crearea de lecții sau programe de învățământ:

- ✓ Oferiți sarcini „deschise”, care vă permit să căutați o soluție în direcții diferite, să vă orientați către diferite domenii de cunoaștere și să folosiți toate căile posibile pentru a obține cunoștințele necesare (Internet, cărți, experiență personală, experimente, cercetare etc.).
- ✓ Propuneți sarcini și probleme pentru care există multe soluții și răspunsuri „corecte”.
- ✓ Studiați legile științifice prin „calea ta de descoperire”.
- ✓ Treceți de la rezolvarea problemelor practice și specifice la soluții generale, concepte și un nivel superior de abstractizare, idei și teorii.
- ✓ Includeți diverse științe și matematică în căutarea de soluții, iar rezultatele să se concentreze pe argumentare, dovadă și logică.
- ✓ Includeți discuții și soluționarea problemelor legate de economie, cultură, istorie, etică, responsabilitate, ecologie etc.
- ✓ Includeți jocuri și elemente competitive în cadrul lecției.
- ✓ Pentru a da posibilitatea de a face experimente și de a crea ceva cu propriile mâini, încercați și creați dispozitive sau propuneți soluții care pot fi utilizate în viață.
- ✓ Utilizați în construirea de dispozitive materiale improvizate pentru a realiza proiecte cu un buget foarte limitat, care dezvoltă imaginația și actualizează cunoștințele și abilitățile din domeniul economiei, managementului etc.
- ✓ Organizați munca în echipă (grupuri, cupluri, tripluri), stimulați nevoia de a comunica, de a căuta soluții comune și de a colabora.
- ✓ Promovați organizarea evaluării reciproce în grup, pentru a include în formare o prezentare a rezultatelor obținute în fața grupului, primirea de feedback de la colegii sau de la profesioniști.
- ✓ Obiectivul principal în organizarea lecției este de a arăta că toate cele mai interesante proiecte sunt create la intersecția științelor.
- ✓ Vorbim despre proiecte care extind ideile unei persoane despre lume și îi îmbunătățesc viața.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0. International License

- ✓ Una dintre componentele de bază ale lecției STEM, care rămâne astăzi cea mai complexă metodologic și, în același timp, cea mai importantă, este dezvoltarea la elevi a abilităților practice de cercetare.

Experții notează că stăpânirea abordării de cercetare în sine și dobândirea unei astfel de experiențe poate fi mai importantă decât cunoștințele specifice obținute. A doua setare importantă este stăpânirea ingineriei, adică crearea a ceva nou ca răspuns la o sarcină. Ca parte a acestei abordări, elevii învață să găsească soluții la probleme specifice și să creeze prototipuri pentru noi mecanisme, tehnici, programe. Ca recomandări practice ale cadrelor care promovează STEM pot fi expresiile lui Michael Occhino, de la Warner School of Education University of Rochester:

„Principalul lucru nu este memorarea, ci înțelegerea procesului, fenomenului ...”

„Este important să folosiți puncte de ancorare (puncte de reper- Șatalov). De exemplu, o curbă care descrie legile termodinamicii este studiată în trei discipline diferite ... ”

„Pentru ca noi cunoștințe să fie amintite, trebuie să o trăiești ...”

„Învățarea de la particular la general ...”

„Un profesor care nu a efectuat niciodată lucrări de cercetare nu poate învăța copiii să cerceteze.”

Criticii abordării STEM exprimă îngrijorări cu privire la entuziasmul pentru sarcini practice și particulare și dezvoltarea slabă a cunoștințelor fundamentale, a conceptelor generale și capacitatea de a gestiona idei și modele abstracte complexe.

După cum s-a menționat, desfășurarea programelor STEM necesită recalificarea profesorilor și managerilor. O importanță deosebită este formarea în practicile de cercetare și chiar mai bine - includerea profesorilor în practici reale de cercetare și inginerie.

Aceasta înseamnă că recalificarea nu trebuie să aibă loc într-un sistem educațional închis, ci ar trebui să interacționeze cu institutele de cercetare, universitățile și companii cu tehnologii avansate.

Bibliografie

- [1] Caroline Kearney. EFFORTS TO INCREASE STUDENTS' INTEREST IN PURSUING SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS STUDIES AND CAREERS. National Measures taken by 30 Countries – 2015. Report European Schoolnet Academy.
- [2] Rhys Morgan, Chris Kirby, Aleksandra Stamenkovic. A Report for the Lloyd's Register Foundation from the Royal Academy of Engineering Education and Skills Committee». May 2016, ISBN: 978-1-909327-25.
- [3] Т. Водолажская. STEM-подход в образовании. Minsc 2018, pp. 30.
<http://edu4future.by/article/rezultaty-issledovaniya-stem-podhod-v-obrazovanii>
- [4] <https://www.go-stem.org>
- [5] M. Occhino. Nathaniel Rochester Community School Partnership in STEM Education. Rochester, 2016