

CZU: 37.01/.02 : 004.7 (474.2+478+481+485) DOI: 10.36120/2587-3636.v36i2.87-100

## EVALUAREA PROCESULUI DE IMPLEMENTARE A CONCEPTULUI STEM/ STEAM ÎN PROCESUL DIDACTIC LA ȘTIINȚELE REALE

Angela GLOBALA, doctor, conferențiar universitar

<https://orcid.org/0000-0002-2653-0320>

Ala GASNAȘ, doctor, conferențiar universitar

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

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

**Rezumat.** Acest articol conține analiza unui studiu demarat de autori referitor la evaluarea opiniei cadrelor didactice care predau disciplinele: matematica, fizica, informatica și disciplinele opționale conexe IT vis-a-vis de integrarea conceptului STEM/STEAM în practica educațională. Au fost analizate abordările pedagogice ale profesorilor școlari în raport cu integrarea conceptului STEM/STEAM în predarea disciplinelor școlare, resursele educaționale, inclusiv cele digitale, aplicate în procesul didactic, necesitățile de formare a cadrelor didactice vis-a-vis de educația STEAM, impactul educației STEM/STEAM asupra elevilor.

**Cuvinte cheie:** conceptul STEM/STEAM, tehnologii informaționale și comunicaționale, resurse educaționale, proces didactic, învățare activă, metode interactive de predare.

## ASSESSMENT OF THE STEM/STEAM CONCEPT IMPLEMENTATION PROCESS IN THE TEACHING OF REAL SCIENCES

**Abstract.** This article presents the analysis of a study initiated by the authors regarding the assessment of the opinions of teachers who teach subjects such as mathematics, physics, computer science, and related IT elective subjects, concerning the integration of the STEM/STEAM concept into educational practice. The pedagogical approaches of school teachers in relation to the integration of the STEM/STEAM concept into the teaching of school subjects, educational resources, including digital ones, applied in the teaching process, the training needs of teachers regarding STEAM education, and the impact of STEM/STEAM education on students have been analyzed.

**Keywords:** STEM/STEAM concept, information and communication technologies, educational resources, didactic process, active learning, interactive teaching methods.

### Introducere

Multe țări se confruntă cu o lipsă de studenți, specialiști și ingineri în domeniul STEM/ STEAM. Pentru a stimula inovarea și creșterea bazată pe valori, trebuie găsite soluții eficiente pentru a promova domeniul STEM în rândul studenților și pentru a satisface această cerere.

Un exemplu bun de urmat ar fi Estonia, care a găsit o soluție destul de ingenioasă care funcționează bine - un concurs educațional de științe la televiziune. Estonia a construit una dintre cele mai eficiente și cuprinzătoare soluții pentru a promova acest domeniu cu formatul emisiunii TV „Rocket69” – un concurs educațional și distractiv de științe la televiziune pentru elevi, înființat în 2011. Munca de mai bine de zece ani a contribuit semnificativ la popularitatea domeniului STEM. Unul din trei studenți obține o educație

superioară în domeniul STEM. Mai mult, un barometru științific realizat în Estonia în 2020 a determinat că încrederea generală în știință și în oamenii de știință este foarte mare, ajungând până la 78%. Două treimi din populație au declarat că emisiunea „Rocket69” este cea mai relevantă expunere la știință pentru ei. Acest lucru demonstrează că strategia pe termen lung de a simplifica înțelegerea științei are un impact asupra unui public variat [1].

Tot în Estonia la 3 martie 2021, ESERO Estonia a fost oficial lansat pentru a susține educația STEM. Scopul biroului european de resurse educaționale pentru spațiu (ESERO) este de a sprijini studiile STEM în școlile primare și secundare, folosind spațiul ca context. ESERO Estonia, găzduit de Universitatea din Tartu și condus de Observatorul Tartu, se alătură rețelei în creștere a Agenției Spațiale Europene (ESA), activă în prezent în alte 18 state membre ESA. ESERO este proiectul emblematic al Agenției Spațiale Europene (ESA) în sprijinul educației școlare. Materialele de studiu sunt interdisciplinare și sprijină și alte materii. Abordarea s-a dovedit a fi foarte eficientă și a fost adoptată de sute de mii de profesori din Europa [2].

Toate birourile ESERO sunt ghidate de obiective comune și sunt gestionate sub coordonarea ESA, cu contribuția mai multor organizații și instituții naționale. Cele mai bune practici și resurse sunt schimbate în cadrul rețelei, dar activitățile naționale sunt adaptate la curriculum-urile naționale de educație, nevoi și context [3].

În Suedia educația STEM este aplicată pe elevi începând cu încadrarea inițială în învățământul obligatoriu la vârsta de 6 ani și este obligatorie și coerentă pentru toți elevii până când aceștia intră în învățământul secundar superior. Importanța educației STEM este evidențiată prin impactul pe care abordarea STEM îl are asupra economiei suedeze și poate fi observată și prin investiția guvernului în activitățile de cercetare legate de STEM.

Guvernul Suediei acordă o atenție deosebită științelor naturii, mediul de muncă și securității cibernetice. Multe priorități comune ale politicilor guvernamentale ale țărilor nordice sunt similare cu cele stabilite pentru Președinția Suediei a Uniunii Europene în 2023 (adică securitatea, competitivitatea, tranzițiile verzi și energetice), precum și problemele importante pentru Uniunea Europeană (dezvoltarea competențelor pentru asigurarea competitivității, penuria de semiconductori, reglementarea inteligenței artificiale, sustenabilitatea, biodiversitatea, climatul și identitatea digitală). Rezolvarea acestor probleme presupune excelența în știință, tehnologie și inovare, capacități STEM generalizate și infrastructură de cercetare extinsă și resurse umane [5].

Aceste priorități ale politicilor țărilor nordice sunt evidențiate și abordate în școli și învățământul superior (de exemplu, Strategia LUMA [STEM] a Finlandei; Strategia pentru viitorul științei a Norvegiei: Strategia pentru consolidarea matematicii, științei și tehnologiei 2010-2014); în cercetare și inovare (de exemplu, Planul danez pentru infrastructură de cercetare 2020) și tehnologie (de exemplu, Politica tehnologică finlandeză). Aceste politici vizează frecvent îmbunătățirea educației școlare (inclusiv,

știință și matematică), sprijinirea cunoștințelor disciplinare STEM, excelența în cercetare și transformarea industriei [5].

În Republica Moldova în domeniul educației STEAM se încercă de a se ridica la nivelul țărilor europene. În această ordine de idei, conceptul STEM/STEAM devine din ce în ce mai relevant, reprezentând un cadru integrat pentru abordarea disciplinelor științifice și tehnologice în procesul de învățare.

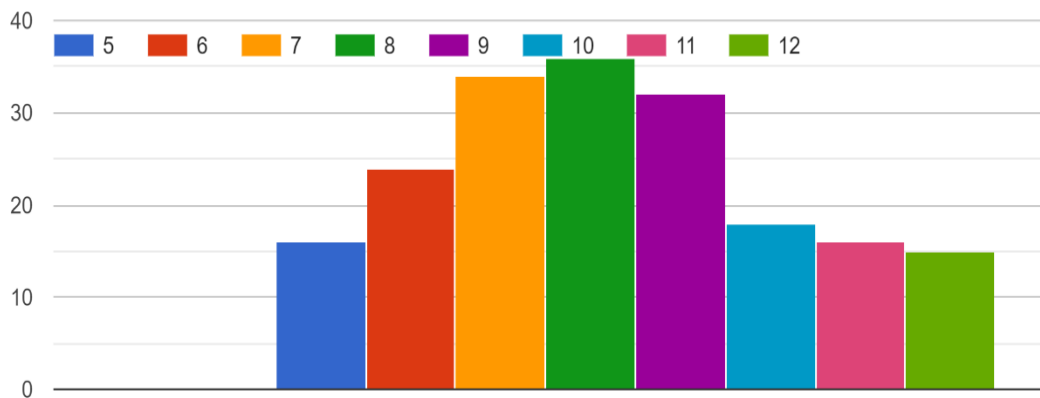
Unele școli și instituții educaționale din Republica Moldova au început să implementeze proiecte STEAM în activitățile lor educaționale. Aceste proiecte pot fi integrate în diferite materii sau pot fi parte a unor programe extracurriculare sau activități opționale. De exemplu, unele școli organizează cluburi de robotică, ateliere de programare sau competiții de științe și matematică în afara orelor de curs. De asemenea, se organizează diferite evenimente, cum ar fi, un eveniment dedicat tematicii „Oportunități pentru comunitatea STEAM (știință, tehnologie, inginerie, artă, matematică și antreprenoriat) din R. Moldova”, unde au participat reprezentanți ai programelor TEKEDU, mentori, profesori, reprezentanți ai organizațiilor de tineret și din sectorul privat IT/STEAM, precum și reprezentanți ai Guvernului și ai organizațiilor internaționale donatoare.

Totuși, integrarea proiectelor STEAM în curriculumul școlilor din Republica Moldova întâmpină unele provocări legate de resurse, formare profesională a cadrelor didactice și infrastructură adecvată. Este posibil ca unele școli să nu aibă acces la resursele necesare sau să nu aibă suficiente cunoștințe și expertiză în domeniul STEAM pentru a implementa aceste proiecte în mod eficient.

Implementarea corectă a conceptului STEM/STEAM în practica educațională variază în funcție de pregătirea și abilitățile pedagogilor, resursele disponibile și contextul specific al fiecărei instituții de învățământ. Din această perspectivă, obiectivul prezentului studiu este să evaluăm practicile profesorilor în domeniul STEM/STEAM pentru a înțelege mai bine modul în care acestea sunt integrate în procesul de învățare și pentru a identifica oportunitățile de îmbunătățire a implementării acestui concept. Vom analiza strategiile de predare și învățare utilizate de profesori, resursele și materialele didactice folosite, necesitățile de formare a cadrelor didactice vis-a-vis de educația STEAM, precum și perspectivele acestora asupra implementării conceptului STEM/STEAM în procesul educațional.

Pentru evaluarea opiniei cadrelor didactice care predau disciplinele: matematica, fizica, informatica și disciplinele opționale conexe IT, autorii au aplicat un chestionar pe un eșantion de 50 cadre didactice (matematică, informatică, fizică, discipline opționale IT) din Republica Moldova. Efectuând o statistică elementară putem menționa că circa 37% din respondenți sunt profesori de matematică; 30% - profesori de informatică; 19% profesori de informatică și 14% - profesori de discipline IT (Robotică, Inteligență artificială, Programare Java descriptivă etc.). Astfel, distribuția interviuaților vis-a vis de:


- a) mediul urban/rural: 45% - cadre didactice care activează în mediul rural, iar 55% - în mediul urban;
- b) gradul didactic: 20% - grad didactic superior; 25% grad didactic I; 37% - grad didactic II; 18% - fără grad didactic;
- c) vârsta: 24 - 75 de ani (62% - cadre didactice cu vârsta de 34 - 50 de ani; 38% - cadre didactice cu vârsta de până la 33 de ani sau peste 50 de ani);
- d) gen: femei – 69%, bărbați – 31%;
- e) stagiul de lucru: 94% din respondenți desfășoară o activitate didactică mai mult de trei ani;
- f) clasele în care predau ore: informația este reflectată în figura 1.




**Figura 1. Distribuția respondenților vis-a-vis de clasele în care predau ore**

Deși, educația STEAM reprezintă un proces bine structurat de integrare a științelor exacte și artei centrate pe formarea viitorului adult inteligent, care se vor integra ușor în societate și care vor fi capabili să implementeze și să valorifice cunoștințele acumulate în școală la viitorul loc de muncă sau pentru a rezolva probleme cotidiene, obiectiv reflectat și în politicile educaționale promovate în Republica Moldova, cadrele didactice intervievate sunt sceptici considerând în proporție de 45 la sută că există o discrepanță între obiectivul general privind implementarea conceptului STEAM în procesul didactic și obiectivele studierii disciplinelor pe care le predau. Dintre aceștia: 39% susțin că discrepanțe nu sunt, iar 16% nu s-au pronunțat pe acest subiect, fapt ce ne face să credem că lucrurile nu stau tocmai bine. În același timp, profesorii școlari consideră că conceptul STEAM în Republica Moldova este popularizat și promovat bine (35%) și mediu (55%).


Și mai alarmantă este situația referitor la cunoașterea documentelor oficiale elaborate de Ministerul Educației și Cercetării (MEC) privind metodologia implementării conceptului STEAM în procesul didactic: peste 90 la sută din intervievați susțin că cunosc astfel de documente într-o mică măsură. La drept vorbind, la data de azi, nu avem un document în acest sens elaborat de MEC sau alt organ competent. Doar în Curriculum Național pe discipline de studiu este menționat conceptul STEAM, fără a descrie metodologia de integrare a acestui concept în procesul didactic. Astfel:

 Curriculum Național la Informatică, 2020 [6,7]:






- se atrage atenția asupra necesității implementării abordărilor STEM și STEAM în procesul didactic și se recomandă „elaborarea de către elevi a proiectelor cu caracter trans- și interdisciplinar”; se menționează: „STEAM este un acronim provenit de la cuvintele englezești: Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică”;
- „conform conceptului STEAM, învățarea trebuie să se bazeze, în principal, pe investigare, pe soluționare de probleme și proiecte, care trebuie să aibă un pronunțat caracter interdisciplinar”; se recomandă ca proiectele axate pe conceptul STEAM să fie concepute de „toate cadrele didactice care predau în clasa respectivă” formând echipe de lucru și alegând „teme comune de investigație”;
- în pl. 1.2. *Demersurile inovative ale curriculumului la Informatică* este specificat, în calitate de element de noutate, conceptul STEAM;
- în capitolul III. Referințe metodologice și procesuale ale curriculumului la Informatică pentru asigurarea principiul interdisciplinarității/transdisciplinarității este recomandată asigurarea legăturilor cu disciplinele STEM/STEAM;

 Curriculum Național la Matematică, 2020 [8,9]:

- se recomandă realizarea de proiecte STEM/STEAM;
- se propun câteva proiecte STEAM din care profesorul, de comun acord cu ceilalți profesori implicați în proces, poate alege din lista propusă în curriculum sau poate propune un alt proiect; maxim un proiect per semestru; pentru proiectele propuse în curriculum se indică obiectivele, domeniile conexe, produse finale care trebuie livrate; sunt identificate criteriile de evaluare a unui proiect STEAM;
- se menționează că „timpul, rezervat pentru realizarea proiectului, diferă de la proiect la proiect: de la o săptămână, până la 2-3 luni”;

 Curriculum Național la Fizică, Astronomie, 2020 [10,11]:

- în calitate de produse școlare se recomandă realizarea proiectelor STEM/STEAM pe diverse teme;
- este menționat conceptul STEM/STEAM ca element de noutate inclus în curriculum;
- se menționează, fără a prezenta o metodologie didactică, că luând la bază conceptul STEAM „disciplinele școlare nu sunt predate separat și distinct, ci se integrează într-o paradigmă de învățare coerentă, bazată pe aplicații din lumea reală”;
- se recomandă ca 5 % din ore să fie utilizate pentru realizarea de proiecte comune cu alte discipline;

- se recomandă în calitate de probă de evaluare autentică proiectul STEM/STEAM.
-  Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Modelarea și imprimarea 3D, 2023 [12,13]:
  - se menționează că una din funcțiile acestui curriculum este de a fi un „ghid pentru elaborarea resurselor educaționale, activităților practice, testelor de evaluare și a proiectului STEM/STEAM corelat cu temele studiate.”.
-  Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Programarea și pilotarea dronelor, 2023 [14,15]:
  - se utilizează acronimul STEM/STEAM;
  - se propune o serie de proiecte STEM/STEAM pentru realizare fără alte sugestii metodologice;
-  Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Programarea algoritmilor în C / C++, 2020 [16]:
  - Se menționează că „cursul vine să susțină efortul disciplinelor școlare obligatorii din domeniul matematică și științe (STEAM) în formarea gândirii analitice a elevilor...”;
-  Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Inițiere în securitate IT, 2020 [17]:
  - nici un cuvânt despre STEM/STEAM;
-  Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Proiectarea și dezvoltarea WEB, 2020 [18]:
  - nici un cuvânt despre STEM/STEAM.

În același timp, jumătate din cadrele didactice chestionate au apelat la persoanele responsabile din sistemul educațional pentru clarificări vis-a-vis metodele și strategiile de implementare în procesul didactic a conceptului STEAM. Din discuții cu o mare parte din profesorii școlari am constatat că, de cele mai multe ori, aceste persoane sunt cadre didactice universitare, formatori naționali.

Nu stăm deloc bine în Republica Moldova la capitolul cărți/ manuale, ghiduri, resurse educaționale, recomandări metodologice privind implementarea conceptului STEAM în procesul didactic, circa 94% din respondenți accentuează acest lucru. Însă, cadrele didactice școlare își doresc să cunoască reperele metodologice de integrare a educației STEAM participând activ (84%) la lucrările seminarelor, training-urilor, workshop-urilor, conferințelor și altor evenimente centrate pe acest subiect. De regulă, cele mai solicitate evenimente științifico-didactice sunt: seminare/training-uri – 76%, cursuri de formare continuă – 54%; conferințe științifice – 37%; workshop-uri – 27%. Peste 90 la sută din cei intervievați susțin că au nevoie de asemenea evenimente pentru ași dezvolta competențele profesionale.

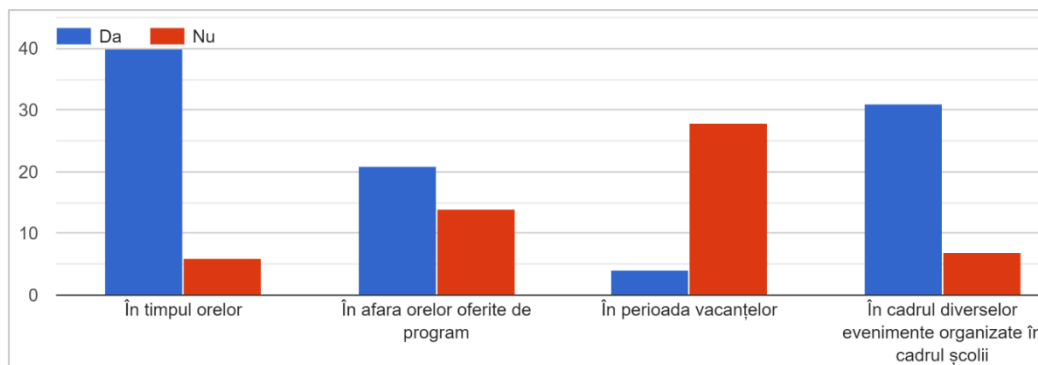
Referitor la asigurarea școlilor cu tehnologii digitale (roboți, senzori, imprimante 3D, calculatoare etc.) necesare pentru implementarea conceptului STEAM în procesul didactic, cadrele didactice susțin că în mare și medie dispun de astfel de tehnologii (73%, iar 27% din ei menționează că școala este în mică măsură asigurată. Din discuțiile cu profesorii școlari de informatică am reușit să clarificăm de ce au indicat o asigurare medie cu tehnologii a școlii. Astfel:

- L.M. „Noi am primit diverse tehnologii fiind implicați în proiectul Clasa Viitorului. Dar, de exemplu, avem 2 perechi de ochelari VR. Dacă doresc să-i folosim la ore cum fac? Lucrez doar cu doi elevi? Am 4 seturi de LEGO® EDUCATION™ SPIKE PRIME SET, iar în clasă 40 de elevi, cum pot să implic toți elevii? Într-un cuvânt, avem tehnologii, dar nu suficiente. Eu pot lucra cu aceste instrumente digitale doar în cadrul activităților extracurriculare, proiectelor realizate în afara orelor de clasă.”
- D.B. „Nu avem destule seturi de tehnologii digitale. Nu avem ghiduri de implementare a acestor echipamente în procesul de predare a disciplinei informatică, matematică.”
- G.V. „Numărul de ore la informatică și fizică este foarte redus. Avem resurse, dar în mare parte le aplicăm în cadrul activităților extracurriculare, la realizarea proiectelor, la cercul de robotică unde sunt implicați mai puțini copii.”

Fiind întrebați dacă implementează conceptul STEAM în instruire, răspunsurile sau concentrat în figura 2.

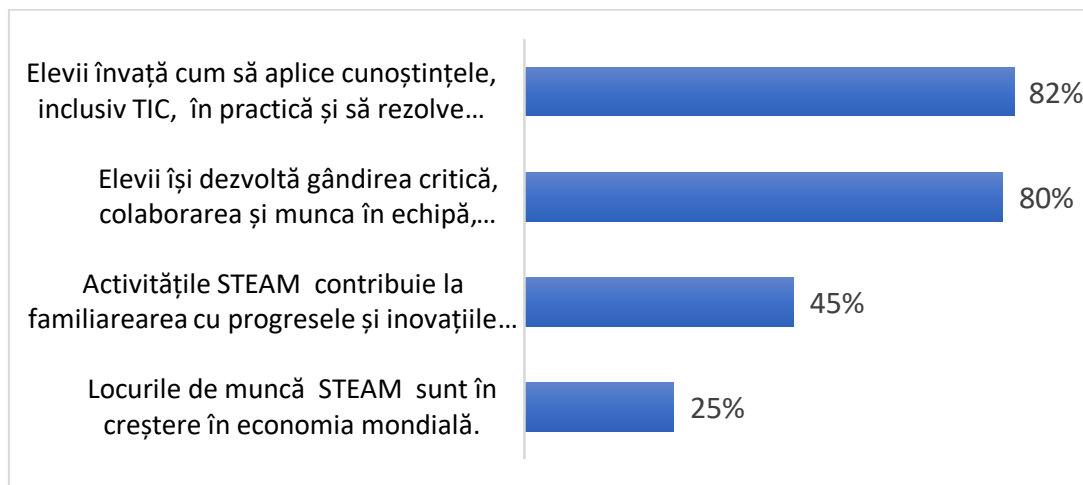
Din experiență proprie, profesorii școlari consideră că durata optimă de realizare a unui proiect STEAM poate varia de la 2 săptămâni până la 2-3 luni. Ei consideră că nu este relevant de a indica un termen mai puțin de 5 zile sau de a propune realizarea unui proiect STEAM pe parcursul întregului an de studiu.

Răspunsurile oferite de respondenți și ilustrate în figura 2 sunt contradictorii cu cele menționate mai sus. Tindem să credem că nu se face o diferență clară între abordările inter și transdisciplinare și educația STEAM.



**Figura 2. Opinia cadrelor didactice școlare în raport cu implementarea conceptului STEAM în instruire**

Fiind concentrați și pe evaluarea opiniei privind calitatea implementării conceptului STEAM, am adresat un set de întrebări în acest sens care țin de motivele privind integrarea educației STEAM, abordările pedagogice aplicate în predarea disciplinelor reale, resursele didactice folosite la lecție/ activități extracurriculare, implementarea unui proiect STEAM în procesul didactic, impactul integrării conceptului STEAM în procesul de instruire prin aplicarea echipamentelor informatice etc. În acest context, principalele motive pentru implementarea conceptului STE(A)M în sistemul educațional sunt reflectate în figura 3 fiind axate pe rezolvarea problemelor din viața reală prin aplicarea echipamentelor informatice și dezvoltarea gândirii critice, a spiritului de echipă prin asumarea riscurilor etc.



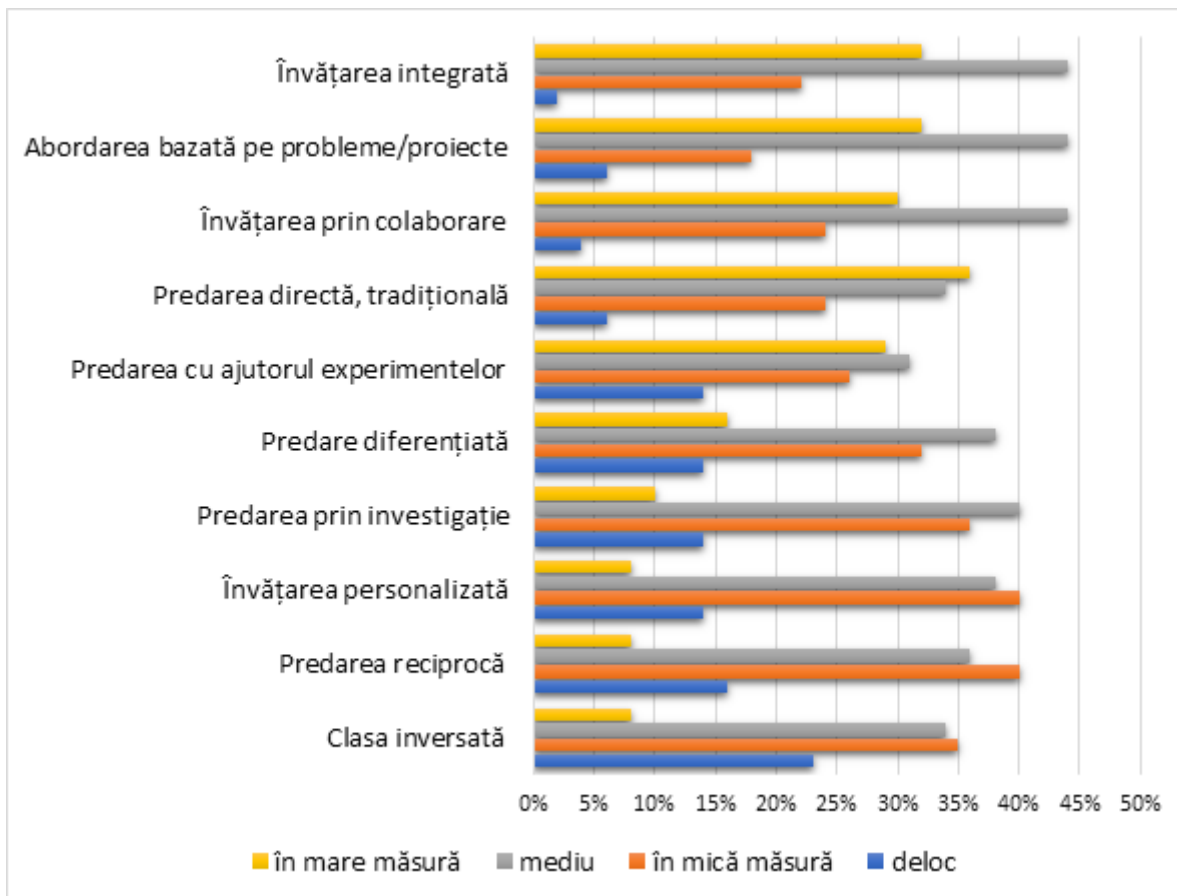
**Figura 3. Opinia cadrelor didactice în raport cu principalele motive de implementare a conceptului STEAM în demersul didactic**

În același timp, între 81% și 98% din cadrele didactice intervievate consideră că impactul integrării conceptului STEAM în procesul didactic facilitat de TIC și abordările pedagogice inovatoare este semnificativ. Elevii își dezvoltă gândirea critică, devin mai interesați de profesiile din domeniile STEM, devin mai colaborativi prin aplicarea TIC activitățile sale, înțeleg mai ușor ce învață și sunt mai independenți în actul de învățare, își amintesc mai ușor ce au învățat concentrându-se mai mult asupra actului de învățare într-o atmosferă caldă, cu o stare de bine pozitivă facilitată de TIC.

Politicile educaționale existente atât naționale [19,20,21,22] cât și internaționale direcționează cadrele didactice spre adoptarea de strategii didactice active, centrate pe elev, care permit nu doar formarea unor competențe specifice disciplinelor de studiu, dar și dezvoltarea personală a instruitului, adică formarea de competențe antreprenoriale, metacognitive etc., luând la bază teoria inteligențelor multiple a lui Howard Gardner, didactica funcțională a lui Michel Minder etc., astfel încât să educăm tineri pregătiți pentru a se integra în societate și puternici din punct de vedere psihologic. Astfel, analizând figura 4, conchidem că cadrele didactice optează (în mare măsură și într-o măsură medie) pentru



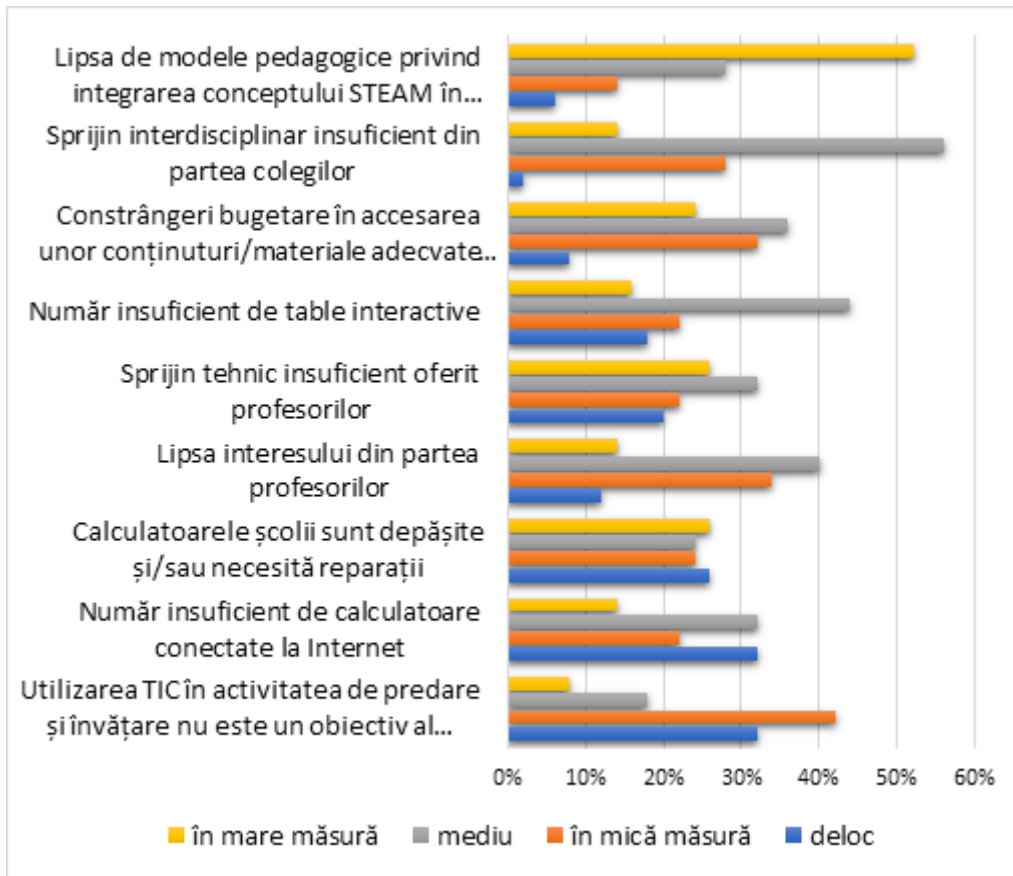
strategii didactice active și anume: instruirea integrată (76%), unde în procesul didactic sunt incluse conținuturi și formate/ dezvoltate competențe la mai multe discipline de studiu; abordarea bazată pe rezolvarea problemelor din viața cotidiană, inclusiv proiecte, (76%); învățarea prin colaborare (72%). De remarcă că, un număr mare de cadre didactice în mare măsură (36%) aleg predarea directă, tradițională.



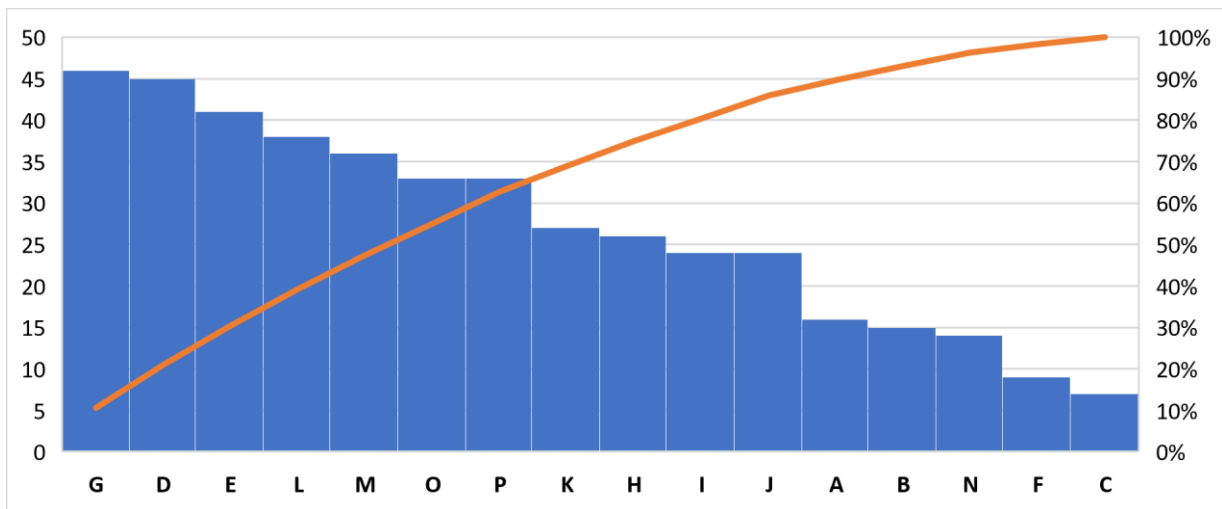
**Figura 4. Opinia profesorilor școlari vis-a-vis de abordările pedagogice adoptate pentru predarea disciplinelor reale (matematică, informatică, fizică, discipline IT)**

Pentru a clarifica situația, autorii au investigat factorii care afectează activitatea profesională a cadrelor didactice (figura 5). Astfel, 80 la sută din cei intervievați au menționat drept factor decisiv (afecțați în mare măsură și afectați mediu) lipsa modelelor pedagogice privind integrarea conceptului STEAM în procesul didactic. Un alt factor major ar fi lipsa sprijinului oferit de colegii de breaslă în abordarea inter și transdisciplinară a educației (70%). Pe locul trei sunt constrângerile bugetare în accesarea unor conținuturi/ materiale adecvate pentru predare (60%) și lipsa de noi tehnologii, în particular, a tablelor interactive (60%). Este îmbucurător faptul că utilizarea instrumentelor și resurselor digitale este o prioritate pentru școlile din Republica Moldova, iar profesorii sunt cel mai puțin afectați de acest factor. De asemenea, putem concluziona că în școlile din țară avem o conexiune bună la Internet, iar calculatoarele oferite elevilor sunt adecvate pentru predare.

Totuși, cadrele didactice și-ar dori un sprijin tehnic în activitatea sa profesională, nivelul de afectare fiind de 58%.



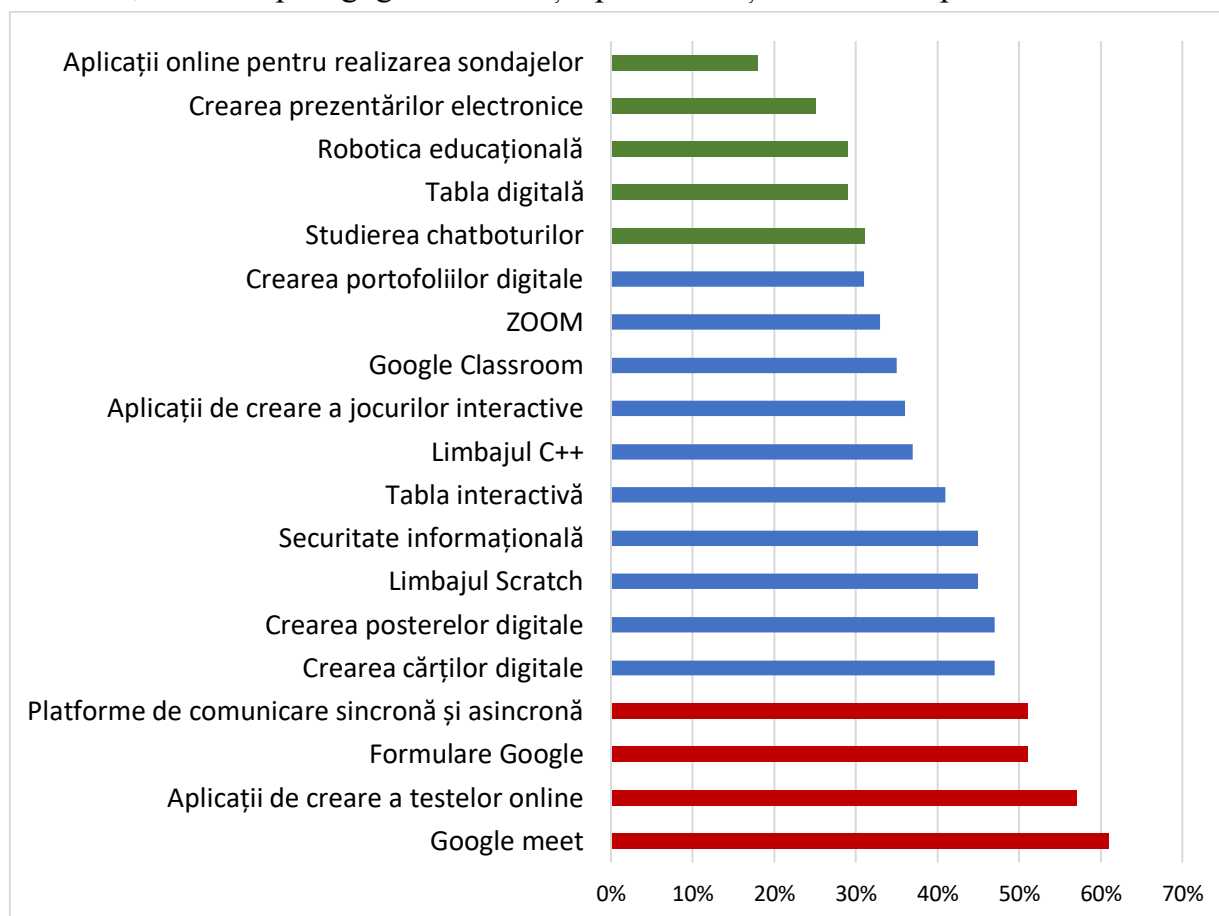
**Figura 5. Factorii care afectează activitatea profesională a cadrelor didactice**



**A** - Materiale tipărite; **B** - Materiale audio/video; **C** - Prezentări electronice; **D** – Roboți; **E** – Senzori; **F** - Calculatoare de birou; **G** - Imprimante 3D; **H** - Aplicații pentru experimente, simulări virtuale, **I** - Software specializate; **J** - Procesoare tabelare; **K** - Instrumente de colaborare online; **L** - Resurse pentru elevii cu nevoi speciale, **M** - Resurse pentru învățare personalizată; **N** - Aplicații online pentru evaluarea interactivă; **O** - Instrumente pentru crearea de postere digitale; **P** - Instrumente de creare a portofoliilor digitale;

**Figura 6. Graficul de tendințe privind integrarea resurselor educaționale în procesul didactic la disciplinele reale**

La etapa actuală este în creștere numărul de cercetări pedagogice referitor la integrarea TIC în procesul educațional, totuși, lipsa ghidurilor metodice de implementare a echipamentelor informatice în procesul didactic are un impact major asupra cadrelor didactice. Analizând graficul de tendințe privind integrarea resurselor educaționale în procesul didactic la disciplinele reale (figura 6) se poate observa că tehnologiile digitale care nu sunt folosite deloc sau într-o măsură mică sunt: imprimanta 3D, seturile de roboți, diverse tipuri de senzori, resursele digitale pentru elevii cu nevoi speciale sau pentru predarea personalizată. În schimb, cele mai des aplicate TIC sunt: prezentările electronice, calculatoarele de birou, aplicațiile online pentru realizarea evaluării interactive. De asemenea, 68% din pedagogii chestionați aplică la lecții materiale tipărite.



**Figura 7. Opinia cadrelor didactice în raport cu necesitatea formărilor pe diverse tematici/domenii**

Conștienți de situația reală descrisă mai sus, profesorii școlari își doresc formări continue pe mai multe tematici și domenii care sunt reflectate în figura 7. În acest context, cele mai solicitate formări sunt pentru: Google meet, aplicații de creare a testelor online (Socrative, Quizziz, Quizalize, ProProfs, Kahoot etc.), formulare Google, platforme de comunicare sincronă și asincronă (Pollseverywhere, Trello, Padlet, Canva etc.). Limbajele de programare se bucură din partea cadrelor didactice de o solicitare medie referitor la formări continue. Cele mai puțin solicitate formări sunt pentru aplicațiile online pentru

realizarea sondajelor, crearea de prezentări electronice, robotica educațională, table digitale, studierea chatboturilor. O explicație în acest sens ar fi: fie profesorii școlari cunosc foarte bine aceste resurse (prezentările electronice), fie nu văd relevanța lor în procesul didactic, fie îi sperie aceste resurse (de exemplu, utilizarea inteligenței artificiale). Este contradictorie atitudinea cadrelor didactice față de robotica educațională, așa cum seturile de roboți, senzorii sunt în mică măsură utilizate în procesul didactic.

Totodată, profesorii școlari, în afară de formări, au și alte surse de informare despre resursele didactice pe care le pot folosi la ore. Dintre cele mai solicitate surse sunt: (1) rețeaua Internet – 83%; (2) colegii de breaslă – 65%; (3) colecții de resurse educaționale online (de exemplu, Scientix) – 50%; (4) autoritățile educaționale din Republica Moldova – 46%. O mica parte din cadrele didactice (circa 20% din intervievați) sunt abonați la canalele de informare ale proiectelor naționale și internaționale din sfera STEAM, finanțate din fonduri publice sau a companiilor private care publică resurse educaționale STEAM (rețele sociale, buletine informative etc.).

Realizarea proiectelor STEAM implică, de cele mai multe ori, resurse financiare, consultări cu experți din diverse domenii, echipamente specifice etc. În Republica Moldova doar câteva dintre companiile private susțin educația STEAM. De exemplu, la competițiile de robotică First Lego League Moldova, Sumobot Challenge Moldova în calitate de sponsori oficiali sunt Fundația Orange Moldova, Genial Invest (furnizor de echipamente audiovizuale), Premier Energy Distribution, FFW Agency (companie de software) și NeoMatrix (importatori de tehnică computerizată și soluții IT). De regulă, pentru realizarea proiectelor STEAM oferă sprijin financiar școala (care are un buget destul de mic), cadrele didactice și, în cea mai mare parte – părinții elevilor. Astfel, toți pedagogii își doresc ca școlile să beneficieze de mai mult sprijin din partea companiilor private care activează în sfera STEAM. Este vorba despre oferirea de sprijin financiar, accesul la unele echipamente din cadrul companiilor, oferirea de echipamente specifice școlilor, realizarea unor stagii de formare atât cu profesorii cât și cu elevii pe diverse tematici, să organizeze vizite pentru elevi în cadrul companiilor.

## **Concluzii**

În concluzie, în Republica Moldova se depune efort pentru a introduce educația STEAM în sistemul de învățământ, implementarea acestui concept la scară largă în curriculum poate necesita timp, resurse și sprijin adecvat din partea autorităților educaționale și a comunității educative cât și a sferei private.

Pedagogii sunt convingși de oportunitățile pozitive oferite de implementarea conceptului STEM în practica lor educațională, de impactul major pe care îl are asupra elevilor, inclusiv dezvoltarea multilaterală a acestora și integrarea facilă în societate. În același timp, cadrele didactice întâmpină greutăți din cauza lipsei: (1) metodologiei de

implementare a acestui concept în practica educațională; (2) politicilor și actelor reglatorii de integrare a conceptului STEAM în procesul didactic; (3) manualelor, ghidurilor metodice referitor la acest subiect cât și referitor la integrarea resurselor digitale noi (roboți, senzori, imprimanta 3D etc.) în demersul educațional; (4) echipamentelor informatice suficiente.

Cu toate acestea, cadrele didactice sunt dedicate să ofere oportunități de învățare de calitate, să pregătească elevii pentru succes într-o lume din ce în ce mai complexă și tehnologizată.

*Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale din perspectiva conceptului STEAM și Inteligenței Artificiale”, codul 040101, din cadrul Programului instituțional de cercetare (2024-2027), aprobat prin Ordin MEC nr. 102 din 01.02.2024*

## Bibliografie

1. Making STEM education attractive. Online: <https://www.educationestonia.org/stem-education-estonia-tv-show/>
2. Using space to support STEM education in school. Online: <https://www.educationestonia.org/using-space-to-support-stem-education-in-school/>
3. Launch of ESERO Estonia: space to support STEM education in school. Online: <https://ut.ee/en/content/launch-esero-estonia-space-support-stem-education-school>
4. Status and trends of STEM education in Sweden. Online: [https://www.researchgate.net/publication/364698354\\_Status\\_and\\_trends\\_of\\_STEM\\_education\\_in\\_Sweden](https://www.researchgate.net/publication/364698354_Status_and_trends_of_STEM_education_in_Sweden)
5. STEM policy in Nordic, other European, Anglosphere and East Asian countries: Objectives and prevalence. Online: [https://www.svensktnaringsliv.se/bilder\\_och\\_dokument/rapporter/jxunpa\\_stem\\_policy\\_in\\_nordic\\_other\\_european\\_anglosphere\\_and\\_east\\_asian\\_c\\_1200059.html/STEM\\_policy\\_in\\_Nordic\\_other\\_European\\_Anglosphere\\_and\\_East\\_Asian\\_countries\\_BrigidFreeman.pdf](https://www.svensktnaringsliv.se/bilder_och_dokument/rapporter/jxunpa_stem_policy_in_nordic_other_european_anglosphere_and_east_asian_c_1200059.html/STEM_policy_in_Nordic_other_European_Anglosphere_and_East_Asian_countries_BrigidFreeman.pdf)
6. Curriculum Național, Aria curriculară Matematică și Științe, Informatică, cl. VII-IX, Ch., 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/informatica\\_gimnaziu\\_ro\\_0.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/informatica_gimnaziu_ro_0.pdf)
7. Curriculum Național, Aria curriculară Matematică și Științe, Informatică, clasele X-XII, Chișinău, 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/informatica\\_liceu\\_ro\\_0.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/informatica_liceu_ro_0.pdf)
8. Curriculum Național, Aria curriculară Matematică și Științe, Matematică, cl. V-IX, Ch., 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/matematica\\_gimnaziu\\_ro.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/matematica_gimnaziu_ro.pdf)
9. Curriculum Național, Aria curriculară Matematică și Științe, Matematică, clasele X\_XII, Chișinău, 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/matematica\\_liceu\\_ro.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/matematica_liceu_ro.pdf)
10. Curriculum Național, Aria curriculară Matematică și Științe, Fizică, clasele VI-IX, Chișinău, 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica\\_gimnaziu\\_ro.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica_gimnaziu_ro.pdf)
11. Curriculum Național, Aria curriculară Matematică și Științe, Fizică. Astronomie, clasele X-XII, Chișinău, 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica\\_liceu\\_ro\\_0.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica_liceu_ro_0.pdf)

12. Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Modelarea și imprimarea 3D, clasele VIII – IX, Chișinău, 2023. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum\\_optional\\_modelarea\\_si\\_imprimarea\\_3d\\_claseleviii-ix.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum_optional_modelarea_si_imprimarea_3d_claseleviii-ix.pdf)
13. Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Modelarea și imprimarea 3D, clasele X – XII, Chișinău, 2023. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum\\_optional\\_modelarea\\_si\\_imprimarea\\_3d\\_clasele\\_x-xii.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum_optional_modelarea_si_imprimarea_3d_clasele_x-xii.pdf)
14. Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Programarea și pilotarea dronelor, clasele VII-IX, Chișinău, 2023. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum\\_optional\\_programarea\\_si\\_pilotarea\\_dronelor\\_clasele\\_vii-ix.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum_optional_programarea_si_pilotarea_dronelor_clasele_vii-ix.pdf)
15. Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Programarea și pilotarea dronelor, clasele X-XII, Chișinău, 2023. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum\\_optional\\_programarea\\_si\\_pilotarea\\_dronelor\\_claele\\_x-xii.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum_optional_programarea_si_pilotarea_dronelor_claele_x-xii.pdf)
16. Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Programarea algoritmilor în C / C++, clasele VII-XII, Chișinău, 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/programarea\\_algoritmilor\\_in\\_c\\_cpp\\_aprobat\\_cnc.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/programarea_algoritmilor_in_c_cpp_aprobat_cnc.pdf)
17. Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii disciplina opțională Inițiere în securitate IT, clasele X-XII, Chișinău, 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/initiere\\_in\\_securitate\\_it\\_aprobat\\_cnc.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/initiere_in_securitate_it_aprobat_cnc.pdf)
18. Curriculum Național, Aria curriculară Tehnologii, disciplina opțională Proiectarea și dezvoltarea WEB, clasele VII-XII, Chișinău, 2020. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/proiectare\\_dezvoltare\\_web\\_aprobat\\_cnc.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/proiectare_dezvoltare_web_aprobat_cnc.pdf)
19. Codul Educației Republicii Moldova, Nr. 152 din 17.07.2014.
20. HG Nr. 114 din 07-03-2023 cu privire la aprobarea Strategiei de dezvoltare „Educația 2030” și a Programului de implementare a acesteia pentru anii 2023-2025.
21. Strategia națională de dezvoltare "Moldova 2030".
22. Strategia de transformare digitală a Republicii Moldova pentru anii 2023-2030.