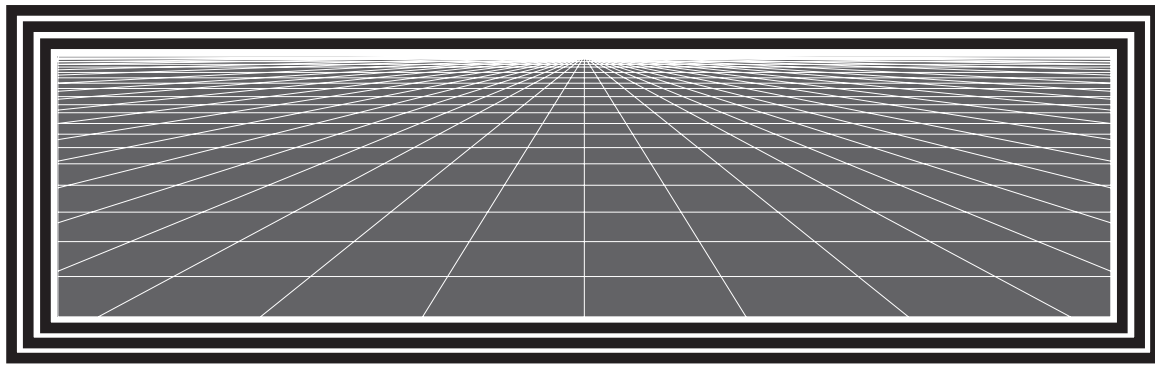




EXERCITO, ERGO SUM



Ludmila **FRANȚUZAN**

dr., conf. cerc., Universitatea Pedagogică de Stat
Ion Creangă din Chișinău



Ileana-Simona **ȘEREMET**

doctorandă, Universitatea Pedagogică de Stat
Ion Creangă din Chișinău

Repere metodologice privind proiectarea STEM/STEAM în procesul educațional

CZU 37.091 | doi.org/10.5281/zenodo.19956113

Rezumat: Într-o eră definită de transformări tehnologice accelerate și provocări globale complexe, sistemele educaționale sunt chemate să își redefinească misiunea. Educația nu mai este un simplu transfer de informații, ci devine fundamentul pe care se construiește reziliența socială și inovația. Articolul examinează o serie de experiențe internaționale relevante privind proiectarea activităților STEM/STEAM în diverse contexte educaționale, punând accentul pe modul în care cadrele didactice și instituțiile au reușit să integreze interdisciplinaritatea și să valorifice resursele disponibile. Analiza experiențelor internaționale evidențiază atât exemple de bune practici, cât și dificultăți întâmpinate în implementarea STEM/STEAM, precum pregătirea cadrelor didactice, adaptarea curriculumului, utilizarea tehnologiilor moderne și stimularea creativității elevilor. În același timp, articolul subliniază efectele acestor inițiative asupra motivației, gândirii critice și pregătirii pentru profesiile viitorului, oferind repere valoroase pentru adaptarea și dezvoltarea unor modele similare în alte sisteme educaționale. Totodată, sunt prezentate reperele metodologice privind proiectarea STEM/STEAM în procesul

didactic, precum și un model practic de implementare a unei lecții STEAM.

Cuvinte-cheie: STEM/STEAM, proiectare didactică, interdisciplinaritate, tehnologii moderne, creativitate.

Abstract: In an era defined by accelerated technological transformations and complex global challenges, education systems are called upon to redefine their mission. Education is no longer a mere transfer of information; rather, it becomes the foundation upon which social resilience and innovation are built. The article examines a range of relevant international experiences in designing STEM/STEAM activities across various educational contexts, emphasizing how teachers and institutions have succeeded in integrating interdisciplinarity and making effective use of available resources. The analysis of international experiences highlights examples of good practices and the difficulties encountered in implementing STEM/STEAM in teacher training, curriculum adaptation, the use of modern technologies, and fostering students' creativity. At the same time, the article underlines the effects of these initiatives on motivation, critical thinking, and training professions of the future, offering valuable benchmarks for adapting and developing similar models in other educational systems. Additionally, it presents methodological guidelines for designing STEM/STEAM activities within the teaching process and a practical model for implementing a STEAM lesson.

Keywords: *STEM/STEAM, lesson planning, interdisciplinarity, modern technologies, creativity.*

Educația este expresia unei viziuni asupra umanului mereu în devenire. Orice schimbare este privită cu încredere, modelând viziunea asupra documentelor de politici educaționale, dar și asupra demersului educațional. Aceste noi condiții tind să asigure dezvoltarea educației și progresul social.

Țările dezvoltate acordă o mare importanță educației în domeniul științelor și matematicii. Din acest motiv, ele au adoptat ca obiectiv fundamental formarea unor personalități care înțeleg bine conceptele științifice și matematice, le pot asocia cu evenimentele cotidiene și sunt capabile să rezolve problemele cu care se confruntă în viața de zi cu zi prin intermediul achizițiilor din școală. Pilonul central al acestei evoluții este conceptul *STEM* (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică), esențial pentru progresul tehnologic, în prezent și în viitor.

Actualmente, domeniul educației naționale este supus reconfigurării și dezvoltării în contextul tendințelor internaționale, demersuri care vor structura și un nou profil al elevului. Orientările curriculare urmăresc dezvoltarea competențelor-cheie pentru viață într-o societate aflată în continuă transformare. Printre direcțiile prioritare se evidențiază necesitatea consolidării educației STEM/STEAM și chiar STREAM, abordări menite să stimuleze motivația elevilor pentru învățare și să le ofere oportunități de explorare interdisciplinară.

STEM îmbunătățește calitatea educației, sprijinind procesul de alfabetizare științifică, abilități tehnologice, gândire inginerescă și raționament matematic. Aceste competențe nu cresc doar performanța academică, ci pregătesc elevii să contribuie eficient la dezvoltarea economică și socială [11, pp. 22, 33].

Totodată, educația STEM joacă un rol esențial în atingerea ODD 5, vizând egalitatea de gen. Prin promovarea echității în mediile de învățare STEM și promovarea implicării active a femeilor în activitățile de cercetare, sistemele educaționale pot elimina barierele și stereotipurile de gen. Această abordare incluzivă susține inovația și progresul tehnologic printr-o diversitate de perspective [Apud, 12].

Abordările STEM sprijină realizarea Obiectivului de Dezvoltare Durabilă 9, orientat spre consolidarea unei infrastructuri reziliente, promovarea industrializării durabile și impulsivitatea inovării. Prin dezvoltarea competențelor tehnice și stimularea creativității, STEM contribuie la avansul industriilor moderne și la infrastructura necesară progresului economic sustenabil. Un aspect important este consolidarea unui cadru de învățare pe tot parcursul vieții, asigurând

adaptabilitatea continuă la cerințele tehnologice moderne [14].

Politicile STEM la nivel european urmăresc formarea competențelor esențiale pentru cercetare științifică, inovație tehnologică și proiectare inginerescă. În acest sens, se promovează o educație de calitate, incluzivă și echitabilă, precum și oportunități de învățare pe tot parcursul vieții [Apud 11, pp. 22-29], [13]. Așadar, până în anul 2030, se conturează o nouă viziune a educației, capabilă să răspundă provocărilor secolului XXI prin flexibilitate, competențe tehnice și inovare [Apud 11, p. 7].

Un subiect complementar educației STEM este inovarea pedagogică, care se realizează prin metode moderne care trec dincolo de memorare, promovând învățarea activă, experiențială, bazată pe investigație și proiecte interdisciplinare. Integrarea disciplinelor STEM subliniază gândirea interdisciplinară necesară soluționării provocărilor globale [6, p. 30].

Educația STEM interdisciplinară sau integrarea STEM este o fuziune dintre patru discipline: *Știință, Tehnologie, Matematică și Inginerie*, unde accentul învățării este pus pe rezolvarea problemelor din lumea reală, nu pe disciplina individuală în sine. Competența STEM bazată pe o abordare interdisciplinară ghidează elevii să gândească în afara tiparelor la identificarea și a rezolvarea de probleme [Apud 6, p. 28].

Studiile arată că un curriculum interdisciplinar sau integrat STEM/STEAM oferă elevilor experiențe de învățare relevante, menite să le sporească motivația și interesul față de școală. Totodată, acesta contribuie la formarea unor tineri inovatori, inventivi, autonomi în gândire, capabili de reflecție critică și alfabetizare tehnologică [10, p. 2].

Învățarea interdisciplinară presupune interconectarea cunoștințelor în jurul alfabetizării, cercetărilor științifice și artelor, abordări care susțin indirect educația STEM/STEAM [14, pp. 64-65]. Beneficiile acestor abordări derivă din combinarea științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii în moduri diferite, bazate pe conexiunile dintre discipline și pe probleme din lumea reală [Apud 6, p. 28].

Un alt aspect-cheie al politicilor europene este asigurarea calității și promovarea inovației în STEM. Calitatea implementării STEM nu constă doar în existența unor cursuri, programe de mentorat. Ea constă și în implementarea unor curricula și metode de evaluare ce produc rezultate reale, precum și în formarea continuă a profesorilor.

În acest sens, am examinat o serie de documente de politici internaționale care acordă un grad sporit de flexibilitate curriculară școlilor și profesorilor, permițând adaptarea conținutului și a metodelor la nevoile elevilor și la specificul local. Vom prezenta

succint doar câteva idei.

În Estonia și Australia, autonomia profesorilor și autoritatea locală sunt esențiale pentru definirea conținutului și a proiectelor STEM/STEAM. Estonia și Finlanda folosesc proiectele integrate și tematicile transdisciplinare, în timp ce Australia accentuează conexiunile tridimensionale între domenii și capacități generale. Irlanda și România se remarcă prin strategii și traiectorii naționale clare și progresive, învățare activă, experiențială, inter- și transdisciplinară, în centrul atenției fiind dezvoltarea competențelor-cheie și profilul absolventului. SUA oferă o importanță deosebită artei ca parte integrantă a STEAM, promovând creativitatea în rezolvarea problemelor, în timp ce Marea Britanie se axează pe inovațiile pedagogice „real-world lessons” și „inquiry model”.

Curriculumul estonian se remarcă prin flexibilitate și autonomie, prin susținerea unui climat educațional în care se pune accent pe inovație pedagogică, pe abordări interdisciplinare și pe un curriculum adaptat la contextele locale și nevoile individuale, oferind contexte educaționale și modele valoroase în procesul de integrare STEM/STEAM. Se mizează pe adaptarea la particularitățile elevului și pe proiecte creative, fără a impune structuri rigide de activități STEM/STEAM.

În Finlanda, se insistă pe evaluarea formativă și pe oferirea de feedback de susținere și încurajare, pe dezvoltarea abilităților de autoevaluare și pe reflecția asupra produselor muncii și a metodelor folosite, ca parte integrantă a procesului didactic, asigurând învățarea continuă și adaptarea constantă a strategiilor educaționale [7, p. 7].

Curriculumul finlandez se concentrează pe dezvoltarea holistică a elevilor, pe învățarea activă prin formarea competențelor transversale, prin colaborare și gândirea critică. Accentul trece de la predarea de conținut la dezvoltarea capacităților metacognitive și sociale, care susțin învățarea pe tot parcursul vieții [5, pp. 15-17].

Generalizând abordările internaționale privind analiza curriculumului, am sintetizat câteva repere esențiale și anume:

- flexibilitate curriculară și autonomie: profesorii au libertatea de a adapta conținuturile și metodele la nevoile elevilor și la specificul local;
- interdisciplinaritate și transdisciplinaritate: activitățile se construiesc prin integrarea matematicii, științelor, tehnologiei, ingineriei și artelor pentru a oferi o viziune holistică;
- învățare activă și experiențială: accentul e plasat pe învățarea prin proiecte, ateliere colaborative, investigații și rezolvarea de probleme reale;
- creativitate și inovație: presupune includerea artelor (STEAM) și a dimensiunii reflexive (STREAM) pentru a stimula gândirea creativă și soluțiile originale;
- evaluare formativă și autorefecție, feedback continuu, autoevaluare și dezvoltarea abilităților metacognitive: necesare pentru a susține învățarea pe tot parcursul vieții;
- profilul absolventului: țintește formarea unui elev adaptabil, colaborativ, inovator, capabil a învăța să învețe și a răspunde provocărilor societății.

Curriculumul Național prioritizează direcția STEM/STEAM, avansând treptat pe o traiectorie progresivă prin integrarea competențelor digitale și a celor specifice științelor aplicate, favorizând modelarea unui profil de absolvent care să fie adaptabil, inovator, colaborativ și pregătit pentru noile provocări. Activitățile bazate pe proiecte și pe rezolvarea de probleme constituie un cadru ideal pentru aplicarea cunoștințelor interdisciplinare. Ele facilitează trecerea firească de la învățarea formală la explorarea STEAM/STEAM, oferind elevilor experiențe autentice și ancorate în realitate, precum și la formarea competențelor-cheie.

Abordarea STEM/STEAM nu doar transmite cunoștințe tehnice. Ea activează gândirea critică și flexibilitatea în rezolvarea de probleme, devenind un context propice dezvoltării competenței de *a învăța să înveți*, elevul fiind „arhitectul” propriei învățări, capabil să transfere abilitățile dobândite într-un domeniu, în scenarii noi de viață.

Competența *a învăța să înveți* se regăsește printre competențele-cheie stabilite la nivel european și constituie fundamentul educației permanente. Aceasta nu se reduce la acumularea de cunoștințe, ci implică un ansamblu de abilități și atitudini care îi permit elevului să-și organizeze procesul de studiu, să conștientizeze și să regleze strategiile cognitive, să-și mențină motivația pentru creștere personală și să aplice ceea ce a învățat în contexte noi.

Dezvoltarea competenței de *a învăța să înveți* are un rol fundamental, întrucât valorifică autonomia, gândirea critică și flexibilitatea în rezolvarea problemelor. Metodele de evaluare, centrate pe procese metacognitive, pe autorefecție și autoevaluare, consolidează reziliența și stimulează creativitatea elevilor, susținând învățarea continuă. Această competență are o relevanță sporită și devine un instrument de depășire a barierelor cogni-

tive și emoționale, oferind, totodată, resurse pentru consolidarea încrederii în sine și pentru implicarea activă în procesul educațional. Astfel, *a învăța să înveți* este o competență transversală și, concomitent, o condiție esențială pentru integrarea școlară și socială, pentru formarea autonomiei și pregătirea elevilor în vederea adaptării la schimbările continue ale societății contemporane.

Competența de *a învăța să înveți* este structurată pe dimensiunile: *cognitivă*, *metacognitivă*, *motivațională*, *strategică* și *socială* (Tabelul 1).

Tabelul 1. Corelarea dimensiunilor învățării cu indicatori specifici

Nr.	Dimensiuni ale competenței de <i>a învăța să înveți</i>	Indicatori specifici
I.	Cognitivă [9]: → implică mecanisme cognitive prin care elevul analizează, organizează și valorifică cunoștințele dobândite pentru a găsi soluții la situații și probleme noi.	• Valorificarea achizițiilor în varii contexte la rezolvarea de sarcini interdisciplinare. • Organizarea propriului demers de învățare. • Gestionarea timpului și a informațiilor necesare.
II.	Metacognitivă [17], [15]: → se referă la capacitatea elevului de a conștientiza și de a gestiona propriile procese de gândire și de învățare; presupune reflecția asupra modului în care învață, asupra strategiilor utilizate și asupra eficienței lor, oferind posibilitatea ajustării și optimizării demersului educațional.	• Cunoașterea propriilor nevoi de învățare. • Reflecție în baza experienței trăite. • Ajustarea strategiilor de învățare în funcție de eficiența lor și de contextul interdisciplinar.
III.	Motivațională [1], [16]: → se referă la percepția elevului asupra propriei capacități de a planifica și de a îndeplini acțiunile necesare realizării obiectivelor propuse; exprimă încrederea în sine și în resursele personale, influențând modul în care elevul abordează sarcinile de învățare.	• Încrederea în capacitatea proprie de a planifica și de a realiza sarcini interdisciplinare. • Perseverarea în îndeplinirea obiectivelor de învățare. • Utilizarea resurselor personale pentru depășirea obstacolelor.
	Socială [15], [3]: → prin activități de colaborare, elevii își valorifică experiențele reciproce, învață unii de la alții și își dezvoltă competențe esențiale de comunicare, negociere și gestionare a diferențelor de opinie. Învățarea nu reprezintă un proces individual, izolat, ci o construcție socială, în care interacțiunea, feedbackul și sprijinul colegilor contribuie decisiv la aprofundarea înțelegerii și la consolidarea competențelor.	• Abilitatea de a lucra individual și în echipă. • Valorificarea experiențelor colegilor pentru realizarea sarcinilor comune. • Gestionarea diferențelor de opinie. • Utilizarea feedbackului colegilor pentru a-și îmbunătăți înțelegerea și performanța. • Prezentarea produsului.
IV.	Strategică [8], [1]: → organizează activitățile în mod eficient, adaptându-le în situații diverse, demonstrează flexibilitate în a le ajusta atunci când condițiile se schimbă. În acest fel, strategiile de învățare se extind asupra comportamentelor elevului, reflectând modul în care acesta își structurează acțiunile și își reglează implicarea în procesul educațional.	• Viziune proprie în învățare. • Proiectarea noilor situații de învățare. • Capacități de planificare și de utilizare a metodelor de lucru în funcție de schimbarea condițiilor sau de apariția unor situații noi.

Proiectarea activităților STEM/STEAM reprezintă procesul prin care cadrele didactice transpun curriculumul în experiențe de învățare interdisciplinare, aplicative și creative, adaptate provocărilor societății contemporane. Acest demers valorifică conținuturi complexe și contexte integrate, pentru a structura strategii de învățare eficiente și relevante pentru elevi. Până la moment, experiențele în domeniul STEM/STEAM s-au datorat, în mare măsură, proiectelor educaționale și activităților extracurriculare [4], însă acestea pot integrate cu succes și în cadrul lecțiilor propriu-zise.

În consens cu cele examinate anterior, propunem un model de proiectare a activităților de învățare din perspectiva competenței de *a învăța să înveți* în baza cadrului ERRE: Evocare-Realizare a sensului-Reflecție-Extindere.

Model inovativ STEAM pentru aria *Socioumanistică*, nivel liceal

(<https://shorturl.at/7NLHc>)

Lecție integrată STE(A)M

Tema: *Plăcile litosferice și dinamica lor*

Link: **Lecție integrată STEAM** (<https://shorturl.at/ywGD3>)

Tabelul 2. *Modele de desfășurare a lecției STEAM*

Etapa	Scop didactic	Activitate inovatoare	Disciplina (STEAM)	Componentele competenței AÎÎ	Instrumente/metode
Evocare	Activare motivațională și autore-flecție	„Care este cheia succesului dvs ?” + Joc interactiv	<u>Kahoot</u> <u>PPT</u> <u>Anexa 1</u> (https://shorturl.at/N6pnV)	Motivațională, colaborativă	Reflection keys, poll digital, discuție ghidată: <u>Lecție integrată STEAM</u> (https://shorturl.at/wDPSJ)
Realizare a sensului	Cunoaștere colaborativ, integrare STEAM	Formare grupuri pe specializări: fiecare elev primește o „fișă identitate STEAM” cu rol STEM/ART	STEAM Geografii, fizicienii, chimiștii și biologii, matematicienii, informaticienii, inginerii, artiștii (https://bit.ly/4tbRpL6)	Cognitivă gândire critică, lucrul în echipă, aplicarea științelor	Tabel cauze-consecințe, brainstorming, hărți digitale: <u>Anexa 2</u> (https://bit.ly/4cXsPJn)
Reflecție	Inovare și conectare la realitate	Challenge-based learning: Grupurile primesc o situație de criză fictivă (simulare AI: cutremur major prevestit), trebuie să creeze un plan de intervenție interdisciplinar	STEAM <u>Simulare cutremur</u> (https://bit.ly/4cOrog5)	Cognitivă, rezolvare de probleme reale, transfer și integrare de cunoștințe	Simulator mBlock/Arduino, platforme colaborative, elaborare story-map multimedia <u>Lecție integrată STEAM</u> (https://bit.ly/4d-kI7YC)
	Dezvoltare competență „a învăța să înveți”	„Jurnal vizual metacognitiv” – elevii documentează fiecare decizie, iar la final explică strategia de învățare (în format digital/audio)	Reportaj script Video (https://bit.ly/4w7FrVv)	Metacogniție, autoevaluare, argumentare	Jurnal online/Ppt, voice notes, Copacul impresiilor <u>Lecție integrată STEAM</u> (https://bit.ly/42dn7N6)
	Prezentare produsului integrat și feedback 360° <u>Video explicativ</u>	Realizare produs inovator (reportaj TV + simulator robotic + lucrare artistică colaborativă); feedback asigurat prin peer-review digital și rubrică STEAM	Toate <u>Anexa 3</u> (https://bit.ly/3QE25ou)	Socială sinteza, comunicare, leadership	Platforme digitale prezentare, peer-evaluation, rubrică STEAM <u>Lecție integrată STEAM</u> (https://bit.ly/4tbEEAa)
Extindere	Transferul cunoștințelor în contexte noi	Tema: <i>Imaginați strategii de intervenție/anticipați schimbări globale pe baza cunoștințelor de la lecție</i>	Toate <u>Anticipare</u> (https://bit.ly/499omAK)	Strategică aplicarea cunoștințelor în situații reale și forecasturi globale	Platforme colaborative online, video simulări <u>Lecție integrată STEAM</u> (https://bit.ly/4n6DXH3)

Modelul inovativ STEAM pentru aria *Socioumanistică*, nivel liceal, poate fi vizionat pe acest link: <https://shorturl.at/aTSEk>.

Experiența realizării unei lecții integrate STEAM a demonstrat că, deși impactul asupra elevilor este unul semnificativ în plan motivațional și cognitiv, totuși, implementarea reclamă un efort considerabil din partea cadrului didactic. Limitele temporale ale lecției, necesitatea pregătirii prealabile a elevilor, proiectarea interdisciplinară și colaborarea între profesori constituie niște provocări reale. Cu toate acestea, sunt atestate numeroase beneficii: implicarea activă a elevilor, dezvoltarea gândirii critice și aplicarea cunoștințelor în contexte reale, care justifică integrarea graduală a abordărilor respective în curriculum, conturând câteva *nevoi esențiale*:

- *timpul limitat* – durata lecției de 45 de minute este insuficientă pentru desfășurarea completă a unei activități STEAM autentice;
- *efort sporit în proiectarea didactică* – integrarea interdisciplinară presupune o pregătire complexă: selecția conținuturilor, corelarea disciplinelor, elaborarea materialelor și anticiparea activităților;
- *lipsa colaborării sistematice între profesori* – programul încărcat și absența unui cadru instituțional de cooperare îngreunează proiectarea în echipă;

- *insuficiența resurselor didactice și logistice* – sală de clasă, laborator pregătit în prealabil;
- *incertitudinea privind evaluarea produselor și a proceselor STEAM* – lipsa unui referențial de evaluare a activităților, lecțiilor, proiectelor STEAM;
- *necesitatea elaborării unei metodologii operaționale* – cu exemple concrete de lecții, programe de formare continuă, practică și mentorat, evaluare bazată pe proiect.

Aceste constatări confirmă faptul că implementarea STEAM nu poate fi lăsată exclusiv la latitudinea cadrului didactic, ci necesită un mecanism sistemic de susținere.

Modelul propus, fundamentat pe cadrul ERRE (Evocare – Realizare a sensului – Reflecție – Extindere), aduce o contribuție relevantă în contextul educațional din Republica Moldova, fiind un instrument practic, ușor de adaptat și replicat de către cadrele didactice, prin:

- structurarea clară a demersului didactic STEAM facilitează înțelegerea etapelor de către profesori;
- integrarea competenței *a învăța să înveți* – prin accent pe metacogniție și reflecție;
- operaționalizarea interdisciplinarității – prin roluri definite (geograf, fizician, inginer etc.);
- adaptabilitate la diverse discipline din ariile curriculare *Socioumanistică, Tehnologii, Arte, Matematică și Științe, Limbă și Comunicare* (STREAM);
- orientarea spre situații reale și învățare contextualizată – cutremur, unde de șoc, dinamică, forțe, spații, proporții etc.

Pentru a facilita implementarea modelului STEAM, propunem următoarele direcții de includere în curriculum:

- a) Integrarea graduală în lecțiile curente, prin: utilizarea unor secvențe STEAM (10-20 minute) în cadrul lecțiilor tradiționale; aplicarea etapelor ERRE în activități interdisciplinare.
- b) Introducerea unităților de învățare integrate: proiectarea unor unități tematice comune (ex.: *Riscuri naturale, Orașul sigur*); colaborare inițială între 2-3 discipline, fără a viza neapărat integrarea simultană a tuturor componentelor STEAM.
- c) Utilizarea modelului în activități extracurriculare și programe alternative: săptămâna *Școala altfel*; ore opționale *Educație STEAM*; proiecte educaționale naționale și internaționale; cercuri tematice (robotică, inginerie, ecologie etc.).
- d) Adaptarea unui curriculum disciplinar STEM/STEAM/STREAM: includerea unor exemple

de activități STEM/STEAM/STREAM în programele școlare; corelarea competențelor specifice disciplinare cu competențe transversale.

Modelul demonstrează că integrarea STEAM este posibilă chiar și în condițiile actuale, contribuind la: reducerea incertitudinii metodologice („Cum să fac?”); oferirea unui cadru clar de proiectare didactică; eficientizarea timpului prin reutilizarea scenariilor; stimularea colaborării între profesori; creșterea motivației profesionale ca urmare a progresului vizibil înregistrat de elevi; facilitarea trecerii de la predarea tradițională la învățarea activă.

Proiectarea unei lecții STEAM axată pe competența de *a învăța să înveți* transformă procesul educațional într-un proces strategic de construcție a cunoașterii. În acest sens, propunem câteva repere privind proiectarea lecției STEM/STEAM din perspectiva dezvoltării competenței de *a învăța să înveți*:

- Respectarea modelului ERRE de proiectare, astfel profesorii au libertatea de a adapta conținuturile și metodele didactice la nevoile elevilor.
- Proiectarea activităților STEM/STEAM prin integrarea conținuturilor matematicii, științelor, tehnologiei, ingineriei și artelor, pentru a oferi o viziune holistică.
- Analiza curriculumului prin identificarea conținuturilor și a competențelor-cheie din domeniile științifice, tehnologice, ingineriești, artistice și matematice.
- Definirea obiectivelor educaționale, care să pună accent pe dezvoltarea creativității, a gândirii critice, a colaborării și a alfabetizării tehnologice.
- Proiectarea activităților de predare-învățare-evaluare cu accent pe metode didactice colaborative, pe investigații și rezolvarea de probleme reale.
- Integrarea metodelor active în învățare pe bază de proiecte, rezolvarea de probleme, realizarea de investigații, simulări și activitate în echipă.
- Proiectarea demersurilor din perspectiva artelor, pentru a stimula gândirea creativă și a elabora soluții originale.
- Elaborarea unor scenarii de învățare prin activități practice, proiecte interdisciplinare, experimente, design de produse sau prototipuri.
- Dezvoltarea tuturor dimensiunilor învățării, cu accent pe formarea unui elev adaptabil, colaborativ, inovator, capabil *să învețe să învețe* și să răspundă provocărilor societății.
- Evaluarea/prezentarea produselor realizate, reflecții, portofolii sau expoziții.

- Evaluare formativă și autorefecție, feedback continuu, autoevaluare și dezvoltarea abilităților metacognitive, pentru a susține învățarea pe tot parcursul vieții.

Lecțiile integrate STEAM sunt modele de învățare în care predarea și învățarea pornesc de la o provocare reală, cu finalitate practică și rezolvare colaborativă, favorizând transferul și integrarea multidisciplinară a cunoștințelor. Modelul poate fi adaptat pentru orice lecție interdisciplinară și răspunde cerinței de *a învăța să înveți* prin reflecție, autonomie, integrare și transfer, invocând, totodată, structura clasică a lecțiilor.

În concluzie: Adoptarea și integrarea modelului STEM/STEAM în politicile educaționale contemporane reprezintă *un angajament strategic pentru viitor*. Prin corelarea rigurozității științifice cu echitatea de gen și obiectivele de dezvoltare durabilă, educația devine un motor al incluziunii și al progresului tehnologic. Succesul acestei viziuni depinde de capacitatea noastră de a transforma sălile de clasă în spații de investigație activă, unde elevii nu doar învață despre lume, dar și dobândesc competențele necesare pentru viitor.

REPERE BIBLIOGRAFICE:

1. Bandura A. Self-Efficacy: The Exercise of Control. New York: W. H. Freeman & Company, 1997. ISBN 0-7167-2626-2, ISBN 0-7167-2890-8. Pe: <https://h7.cl/1n6CC>
2. David J. S. Integrative STEM and STEAM Education for Real-Life Learning. ISBN 978-3-031-69823-1, ISBN 978-3-031-69824-8.
3. Flavell J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: Resnick L. B. (ed.) The nature of intelligence. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum 1976, pp. 231-235.
4. Kazu İ. Y., Kurtoglu Y. C. The Effect of Stem Education on Academic Performance: A Meta-Analysis Study. Pe: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1313488.pdf>
5. National Core Curriculum for Basic Education. The Finnish National Agency of Education, 2014, pp. 15-17.
6. Soo Boon N.G. Exploring STEM competences for the 21st century. UNESCO International Bureau of Education. February 2019, No. 30 IBE/2019/WP/CD/30 REV. Pe: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368485>
7. Norouzi L.V., Wildova R. A qualitative comparative report on five educational systems: Spain, Turkey, Finland, the Czech Republic, and the Islamic Republic of Iran. 2022. In: International Journal of Research Studies in Education, No. 8 (11), 2022, pp. 1-15.
8. Norris C., Taylor T.A., Lummis G.W. Fostering collaboration and creative thinking through extra-curricular challenges with primary and secondary students, 2023. School of Education, Edith Cowan University. Pe: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101296>
9. Schunk D. H., Ertmer P. A. Self-regulation and academic learning: Self-efficacy enhancing interventions, 2000. In: Educational Psychologist, 35*(1), pp. 23-42. Pe: https://doi.org/10.1207/S15326985EP3501_3
10. Stohlmann M., Moore T. J., Roehrig G. H. Considerations for Teaching Integrated STEM Education. In: Journal of Pre-College Engineering Education Research, 2(1), Article 4, 2012, pp. 1-7. Pe: <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
11. UNESCO. Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action – Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all. Paris 2016.
12. UNESCO. Revitalizing STEM Education in Europe. 2024. Pe: <https://www.unesco.org/en/articles/revitalizing-stem-education-europe>
13. UNESCO. Life Long Learning. LLL. Pe: <https://www.unesco.org/en/lifelong-learning>
14. UNESCO. Reimagining our futures together: A new social contract for education. Report from the International Commission on the Future of Education. 2021, pp. 64-65. ISBN 978-92-3-100.
15. Veenman M.V., Van Hout-Wolters B., Afflerbach P. Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. Metacognition and Learning, 1 (1), 2006, pp. 3-14. Pe: <https://surl.li/wknznt>
16. Wondimu A. Motivation and Self-Regulated Learning: A Multivariate Multilevel Analysis. University of Akron, Ohio, USA. In: International Journal of Psychology and Educational Studies, 2017, 4 (3), pp. 1-11. Pe: <https://ijpes.com/index.php/ijpes/article/view/43>
17. Zimmerman B. J. Becoming a self-regulated learner: An overview. In: Theory Into Practice, 41 (2), 64-70, 2002. Pe: <https://www.leiderschapsdomeinen.nl/wp-content/uploads/2016/12/Zimmerman-B.-2002-Becoming-Self-Regulated-Learner.pdf>