

CZU: 37.091.3:004:620.9

DOI: 10.36120/2587-3636.v39i1.35-50

MODELUL ERGOHOME – ORGANIZAREA ȘI IMPLEMENTAREA UNUI PROIECT STEAM DE LUNGĂ DURATĂ

Andrei BRAICOV, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0001-6416-2357>

Tatiana VEVERIȚA, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0002-0798-0174>

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Abstract. În educația contemporană, abordările interdisciplinare sunt esențiale pentru dezvoltarea competențelor elevilor, iar proiectele STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică) reprezintă o metodologie inovatoare în acest sens. Acest articol prezintă modelul ErgoHome, un proiect educațional de lungă durată, care integrează domenii diverse pentru proiectarea unei case sustenabile, eficiente energetic și funcționale. Se descriu etapele de organizare și implementare, strategiile didactice utilizate și modalitățile de evaluare a impactului asupra competențelor elevilor. De asemenea, sunt analizate provocările și beneficiile integrării STEAM în curriculum, oferind recomandări pentru optimizarea aplicării acestui model în educație.

Cuvinte cheie: STEAM, educație interdisciplinară, proiecte de lungă durată, sustenabilitate, eficiență energetică, design educațional, tehnologii educaționale, învățare aplicată.

THE ERGOHOME MODEL – ORGANIZING AND IMPLEMENTING A LONG-TERM STEAM PROJECT

Abstract. In contemporary education, interdisciplinary approaches are essential for developing students' competencies, and STEAM projects (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) provide an innovative methodology in this regard. This article presents the ErgoHome model, a long-term educational project integrating multiple disciplines to design a sustainable, energy-efficient, and functional house. The paper describes the organization and implementation stages, the teaching strategies employed, and the assessment methods used to measure the project's impact on students' skills. Additionally, it examines the challenges and benefits of integrating STEAM into the curriculum, offering recommendations for optimizing its application in education.

Keywords: STEAM, interdisciplinary education, long-term projects, sustainability, energy efficiency, educational design, educational technologies, applied learning.

I. Introducere

Educația modernă este într-o continuă evoluție, iar abordarea interdisciplinară devine tot mai necesară pentru a răspunde cerințelor societății actuale. În acest context, modelul STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică) este recunoscut drept o metodă inovatoare, capabilă să dezvolte competențe esențiale precum gândirea critică, creativitatea și colaborarea.

Numeroase cercetări teoretice au evidențiat importanța și beneficiile abordării STEAM în educație. Acestea subliniază necesitatea integrării acestui model în învățământul preuniversitar și superior, argumentând că o astfel de metodologie sprijină

învățarea activă, aplicată și adaptată realităților contemporane. De asemenea, studiile pun accent pe diversitatea proiectelor STEAM, care variază în funcție de durata desfășurării, actorii implicați și disciplinele abordate. Exemplele de succes din literatura de specialitate se concentrează adesea pe instrumentele și tehnologiile utilizate, precum și pe produsele finale generate de proiectele educaționale.

Cu toate acestea, se constată că un număr redus de cercetări furnizează soluții metodologice clare, de tip algoritmic, care să ghideze profesorii în implementarea efectivă a STEAM în practica didactică. O astfel de abordare „step-by-step” ar facilita integrarea conceptului în lecțiile curente și ar sprijini cadrele didactice în proiectarea unor activități eficiente și atractive pentru elevi.

Astfel, punerea în aplicare a modelului STEAM în educație trebuie să fie susținută nu doar prin argumente teoretice și exemple de succes, ci și prin instrumente didactice concrete, accesibile și ușor de aplicat de către profesorii din sistemul educațional.

Exemplele de succes și practicile bune se referă la diferite tipuri, categorii (ca durată, actori și discipline implicate) de proiecte STEAM și se concentrează preponderent pe instrumentele, tehnologiile și produsul final.

II. Analiza literaturii de specialitate

Revizuirea literaturii dezvăluie diverse direcții de cercetare privind metodologia implementării proiectelor STEAM în educație. Studiile existente evidențiază importanța unei planificări riguroase a etapelor proiectului, astfel încât acesta să asigure integrarea eficientă a disciplinelor științifice, tehnologice, ingineresti, artistice și matematice [1].

Există experiențe în aplicarea metodologiei STEAM prin proiecte de lungă și scurtă durată, desfășurate atât în medii formale (școli și universități), cât și în contexte nonformale (cluburi de știință, hackathoane educaționale) [2]. Aceste proiecte sunt structurate de obicei în mai multe etape, fiecare având obiective specifice.

În alte situații, proiectele STEAM au fost utilizate pentru a stimula colaborarea interdisciplinară între profesori și elevi sau pentru a dezvolta competențe specifice în rândul studenților la nivel universitar. De asemenea, cercetătorii subliniază că aplicarea unei abordări structurate, bazată pe etape clar definite, contribuie la crearea unui mediu de învățare eficient și la îmbunătățirea rezultatelor educaționale [3].

Hmelo-Silver, Duncan & Chinn [4] subliniază importanța învățării bazate pe probleme (PBL), unde elevii învață explorând probleme autentice, relevante pentru lumea reală. Ei afirmă că o problemă bine aleasă trebuie să fie suficient de complexă pentru a stimula investigația interdisciplinară și pentru a încuraja elevii să își dezvolte propriile întrebări de cercetare. Acest proces îi ajută să construiască cunoștințe prin colaborare, gândire critică și reflecție.

National Research Council [5] accentuează rolul gândirii științifice și ingineresti în educație, subliniind că un proiect de succes necesită colectarea sistematică a informațiilor din surse diverse și utilizarea tehnologiilor adecvate. În această etapă, elevii trebuie să învețe să identifice resursele relevante, să analizeze date și să planifice metodele de investigare. Această abordare este esențială pentru dezvoltarea competențelor de cercetare și rezolvare a problemelor.

Crismond & Adams [6] explică procesul de design engineering ca un ciclu iterativ de proiectare, testare și îmbunătățire. Ei evidențiază că elevii trebuie să creeze prototipuri, să le testeze și să le ajusteze pe baza feedbackului primit. Aceasta nu este o etapă liniară, ci implică multiple iterații, astfel încât soluțiile propuse să fie optimizate și viabile. Acest proces dezvoltă gândirea critică și capacitatea de adaptare.

National Research Council [7] subliniază că evaluarea în proiectele STEAM trebuie să fie autentică și bazată pe competențe. Mai exact, elevii trebuie să analizeze impactul soluției propuse, să tragă concluzii și să își comunice rezultatele prin prezentări, postere științifice sau expoziții interactive. Acest tip de evaluare încurajează reflecția asupra procesului de învățare și dezvoltarea abilităților de comunicare științifică și colaborare.

Braicov A. și Veverița T. [8] examinează actele normative și inițiativele naționale din Republica Moldova care se referă la promovarea educației STEAM în care constată că aceste documente legislative acordă importanță formării pluridisciplinare, inter- și trans-disciplinare la toate treptele de școlaritate non superioară, fără a recomanda predarea integrată a disciplinelor de bază STEAM: fizica, biologia, chimia, geografia, matematica, informatica.

În plus, cercetările evidențiază și provocările asociate implementării proiectelor STEAM. Printre acestea se numără lipsa unor resurse adecvate, necesitatea formării cadrelor didactice în pedagogii inovative și dificultatea evaluării progresului elevilor într-un astfel de cadru interdisciplinar [9].

III. Aspecte metodologice de elaborare și implementare unui proiect STEAM

În continuare propunem o viziune de structurare etapizată a activităților pentru implementarea unui proiect STEAM de lungă durată (12 – 15 săptămâni). Vom explicita viziunea prin descrierea unui proiect interdisciplinar, denumit „ErgoHome”, menit să integreze domeniile Matematică, Informatică, Fizică, Geografie, Artă și Design grafic, oferind elevilor oportunitatea de a explora concepte complexe într-un mod aplicativ.

Proiectul „ErgoHome” urmărește identificarea celor mai eficiente strategii și tehnologii pentru proiectarea și construirea unei case cu un design arhitectural inovator. Se pune accent pe durabilitate, confort și eficiență energetică, având în vedere aspectele economice și ecologice.

Obiectivul educațional. Elevii vor fi implicați într-o experiență interdisciplinară care combină științele, tehnologia, arta, matematica și ingineria, dezvoltând atât competențe tehnice, cât și abilități transversale și *soft skills*, precum colaborarea, gândirea critică și rezolvarea de probleme.

Sugerăm crearea a două grupuri de lucru pentru realizarea proiectului STEAM: Grupul A (al profesorilor) și grupul B (al elevilor), conforme figurii 1.

Grupul A, de ghidare (al profesorilor)	Grupul B (al elevilor)
✓ Informatică – Profesor 1, coordonatorul grupului ✓ Matematică – Profesor 2 ✓ Design Grafic – Profesor 3 ✓ Geografie – Profesor 4 ✓ Fizică – Profesor 5 ✓ Arte – Profesor 6	✓ Domeniul Științe (<i>Geografie și fizică</i>) – Elev 1 ✓ Domeniul Tehnologii (<i>Informatică, Fizică</i>) – Elev 2 ✓ Domeniul Artă – Elev 3 ✓ Domeniul Inginerie (<i>Design grafic</i>) – Elev 4 ✓ Domeniul Matematică – Elev 5 ✓ Domeniul Inginerie (<i>Informatică</i>) – Elev 6.

Figura 1. Etapele proiectului

Sarcinile realizabile în cadrul proiectului pot fi:

1. Identificarea materialelor de construcție, inclusiv a celor ecologice.
2. Analiza tehnologiilor inteligente care contribuie la îmbunătățirea eficienței energetice a casei.
3. Elaborarea unui plan de economisire a energiei pentru a optimiza consumul.
4. Proiectarea și elaborarea unui panou de inspirație pentru designul exterior.
5. Proiectarea și elaborarea unui panou de inspirație pentru designul interior.
6. Elaborarea schițelor proiectului casei în formate 2D și 3D.
7. Crearea designului interior în format 3D, inclusiv al mobilierului.
8. Identificarea figurilor și corpurilor geometrice utilizate în modelarea elementelor casei.
9. Aplicarea formulelor matematice pentru calcularea caracteristicilor fiecărei forme geometrice.
10. Crearea unei baze de date pentru gestionarea cheltuielilor de construcție.

Întregul proces de planificare, realizare și implementare a proiectului presupune parcurgerea a 6 etape fundamentale (figura 2).

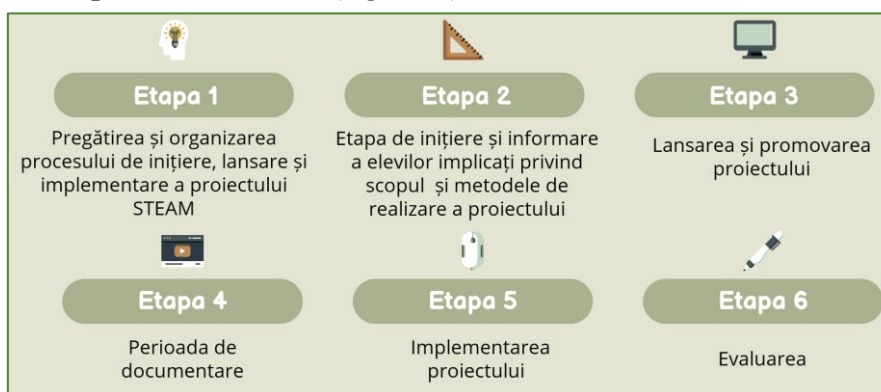


Figura 2. Etapele proiectului

Etapa 1. Pregătirea și organizarea proiectului STEAM „ErgoHome”

1.1. *Decizia instituțională.* Se emite un ordin pentru lansarea proiectului STEAM „ErgoHome”, care implică abordarea integrată a disciplinelor Informatica, Tehnologia Informației și a Comunicațiilor și Design Grafic, pentru elevii clasei a IX-a. Proiectul urmărește dezvoltarea unor competențe cheie, cum ar fi analiza materialelor de construcție, soluțiile energetice inovative, designul interior și exterior și aplicarea calculelor matematice.

1.2. *Formarea grupului de ghidare.* Se constituie un grup de ghidare format din profesori de informatică, matematică, design grafic, geografie, fizică și arte, cu scopul de a coordona implementarea proiectului.

1.3. *Formarea grupului de lucru al elevilor.* Se creează un grup de elevi, fiecare având roluri specifice în domeniul precum științe, tehnologie, artă, matematică și inginerie, pentru a contribui activ la dezvoltarea proiectului.

1.4. *Graficul de implementare.* Se stabilește un grafic săptămânal pentru desfășurarea proiectului, incluzând etape precum inițierea, informarea elevilor, proiectarea, documentarea, implementarea și evaluarea activităților. Fiecare etapă este însoțită de livrabile și responsabili desemnați.

Etapa 2. Inițierea și informarea elevilor

La această etapă, grupul A (de ghidare) pregătește un document informativ pentru Grupul B (de implementare), care detaliază:

- ✓ Problema de cercetare STEAM;
- ✓ Scopul și obiectivele proiectului;
- ✓ Activitățile prevăzute, locațiile și durata de implementare;
- ✓ Rolurile și responsabilitățile fiecărui profesor și elev;
- ✓ Rezultatele așteptate și impactul proiectului.

Acest documentul informativ va fi utilizat ulterior pentru crearea unei prezentări digitale despre proiect, care va ghida elevii în realizarea sarcinilor lor. *Livrabil 2.1* Un document informativ despre proiect care va conține descrierea proiectului: scopul, obiectivele, activitățile, etc. care vor fi realizate, durata de implementare, rolul fiecărui profesor și a fiecărui elev implicat în proiect, rezultatele preconizate, impactul etc.

Etapa 3. Lansarea proiectului STEAM

Etapa a 3-a vizează informarea și promovarea proiectului „ErgoHome” în liceu și comunitate. Ea poate include două activități:

3.1. *Elaborarea avizului de lansare a proiectului.* Avizul va conține detalii despre perioada de realizare, scopul și obiectivele proiectului, echipa de implementare (elevi și profesori), modalitățile de evaluare, sursele de finanțare și produsele preconizate.

3.2. *Elaborarea agendei evenimentului de lansare.* Agenda va include lista invitațiilor și vorbitorilor, precum și timpul alocat fiecărei prezentări (fig. 3). Evenimentul va include prezentarea scopului proiectului, importanța disciplinelor precum matematica, informatica și fizica în cadrul proiectului STEAM, precum și descrierea aplicațiilor utilizate.

AGENDA evenimentului de lansare a proiectului STEAM „ErgoHome”		
Data: 01.10.2024 Adresa: Chișinău, str. X, IPLT Y, bl. Z, sala W		
Timpul	Titlul comunicării	Raportori
9:30 – 10:00	Înregistrarea participanților	
10:00 – 10:15	Cuvânt de salut, prezentarea echipei	Directorul LT
10:15 – 10:30	Prezentarea scopului și obiectivelor proiectului	Profesorul 1
10:15 – 10:30	De ce vreau să realizez proiectul STEAM	Elevul 1
10:30 – 10:45	De ce avem nevoie de matematică pentru realizarea acestui proiect STEAM	Profesorul 2
10:30 – 10:45	De ce avem nevoie de informatică pentru realizarea acestui proiect STEAM	Profesorul 1
10:45 – 11:00	De ce avem nevoie de fizică pentru realizarea acestui proiect STEAM	Profesorul 3
11:15 – 11:30	Descrierea aplicațiilor și limbajelor de programe utilizate în cadrul proiectului	Elevul 2
...	...	...

Figura 3. Model de agendă a evenimentului de lansare a proiectului

Etapa 4. Documentarea

4.1. *Documentarea și culegerea datelor.* În această etapă, echipa de proiect, formată din elevi și profesori, începe procesul de documentare și colectare a informațiilor necesare pentru realizarea proiectului. Fiecare elev are sarcini bine definite, iar progresul este monitorizat săptămânal. Livrabilul acestei etape este un document care prezintă repartizarea sarcinilor pe săptămâni și evidența rezultatelor obținute. *Livrabil 4.1.* Documentul cu repartizarea sarcinilor pe săptămâni (luni) și evidența rezultatelor care ar trebui obținute.

4.2. *Prezentarea rezultatelor.* În cadrul unei ședințe comune, echipa de implementare prezintă rezultatele obținute în procesul de documentare, evidențiind realizările, dificultățile și sugestiile pentru îmbunătățirea activității. Se analizează, de asemenea, necesitatea prelungirii perioadei de documentare în funcție de progresul realizat. *Livrabil 4.2.* Jurnalul de proiect, care documentează progresul săptămânal și problemele întâmpinate, atestând dacă rezultatele planificate au fost atinse sau nu.

Etapă 5. Perioada de implementare a proiectului STEAM

Etapă a 5-a este cea mai amplă și se referă nemijlocit la activitățile centrate pe elevi, astfel încât acestea să fie implicați întru totul în proiectarea, realizarea și implementarea proiectului STEAM propriu-zis. Perioada de timp consumată de această etapă este cea mai lungă și presupune parcurgerea a 3 sub-etape (elaborarea programului săptămânal de implementare, realizarea activităților preconizate și elaborarea raportului integrat).

SE5.1. Elaborarea programului săptămânal de implementare

În această etapă, se stabilesc sarcinile săptămânale pentru fiecare membru al echipei de implementare, urmând un plan detaliat de activități, cum ar fi sesiuni de brainstorming, vizite pe șantiere, cercetări despre materiale ecologice și eficiență energetică, precum și realizarea de proiecte detaliate pentru ErgoHome. Fiecare activitate va fi însoțită de o evaluare a realizării obiectivelor stabilite. *Livrabil 5.1. Programul săptămânal de implementare.*

SE5.2. Realizarea activităților preconizate

Activitatea 1. Domeniul Științe (Geografie și fizică). Sesiunile de Brainstorming și cercetare

- *Sesiunea de brainstorming și cercetare.* Profesorul 3 inițiază o sesiune de brainstorming cu elevii, în cadrul căreia aceștia împărtășesc idei despre „ErgoHome”. Elevii discută despre dimensiunea casei, numărul de camere, stilul arhitectural și funcționalitățile dorite, începând să contureze viziunea unei case ideale.

- *Vizita pe șantier.* Profesorul 4 coordonează vizita unui șantier de construcții, contactând o companie locală pentru a obține permisiunea necesară. Pe parcursul vizitei, elevii observă diferite materiale de construcție, precum beton, cărămizi, grinzi de lemn, structuri metalice, sticlă etc. După vizită, elevii discută despre proprietățile fiecărui material și învață de ce materiale sunt utilizate în construcție. Acest proces stimulează interesul pentru știința materialelor și tehnologia construcțiilor.

- *Cercetare și prezentare.* Elevul responsabil de domeniul Știință prezintă rezultatele cercetării privind materialele utilizate în construcția fundațiilor și pereților. Se discută despre importanța fundațiilor, rolul lor în distribuirea greutății clădirii și protecția împotriva mișcărilor nedorite. Betonul este evidențiat ca material principal pentru fundații datorită rezistenței și durabilității sale. De asemenea, se prezintă alte materiale importante, cum ar fi panourile de sticlă pentru ferestre și grinzi de lemn și țiglele de metal pentru susținerea structurii.

- *Utilizarea materialelor ecologice.* Proiectul promovează utilizarea materialelor ecologice, având în vedere impactul redus asupra mediului și eficiența energetică. Printre materialele ecologice selectate se numără lemnul, materialele de izolație ecologică

(celuloza, cânepa, bumbacul reciclat), cărămizile din lut ars și țiglele ecologice. De asemenea, panourile solare și sistemele de colectare a apei de ploaie sunt elemente esențiale pentru a asigura sustenabilitatea și eficiența casei.

Livrabile 5.2.1. Prezentări sau rapoarte despre materialele (inclusiv ecologice) și procesele identificate, utilizabile în construcția fundației și pereților casei.

Activitatea 2. Domeniul Tehnologii (Informatică, Fizică). Caracterizarea tehnologiilor inteligente din punct de vedere al eficienței energetice a unei case

▪ *A. Discuția despre conservarea și gestionarea eficientă a energiei*

Profesorul 5 inițiază o discuție cu elevii despre importanța conservării energiei și despre cum fiecare familie poate contribui la protecția mediului și la economisirea banilor prin gestionarea eficientă a energiei. Întrebările abordate includ:

- ✓ De ce este important să vorbim despre conservarea energiei și gestionarea eficientă a acesteia în casele noastre?
- ✓ Care sunt principalele motive pentru care fiecare familie ar trebui să fie conștientă de consumul de energie în casă?
- ✓ Cum poate protejarea mediului să ajute la gestionarea eficientă a energiei?
- ✓ Care sunt beneficiile economisirii energiei în locuințe?
- ✓ Ce ar trebui să facă o familie pentru a economisi energie?
- ✓ Cum pot copiii contribui la economisirea energiei în gospodărie?
- ✓ Ce dispozitive sau tehnologii ar putea ajuta la economisirea energiei în casă?
- ✓ Care sunt metodele prin care putem măsura și monitoriza consumul de energie în casele noastre?
- ✓ Cum am putea motiva membrii familiei să devină mai conștienți și responsabili în ceea ce privește utilizarea energiei?

Elevii reflectă asupra acestor întrebări și încep să înțeleagă importanța unui comportament responsabil în utilizarea resurselor energetice, gândindu-se la modalități prin care pot contribui la eficientizarea consumului de energie.

▪ *B. Utilizarea simulatorului online pentru eficientizarea energetică*

Elevii vor fi invitați să eficientizeze energia locuinței, utilizând simulatorul online „Energy Efficient-House” (www.scootle.edu.au/ec/viewing/L895/L895/index.html#). Ei vor dezvolta un plan de economisire a energiei pentru o casă virtuală. Acest simulator le permite să aplice cunoștințele dobândite pentru a observa impactul diferitelor tehnologii și soluții de economisire a energiei.

▪ *C. Dezvoltarea unui plan de economisire a energiei pentru „ErgoHome”*

Elevul responsabil de domeniul Tehnologie prezintă rezultatele cercetării despre tehnologiile inteligente care pot contribui la îmbunătățirea eficienței energetice a unei case. Aceste tehnologii includ:

1. *Termostate inteligente:* Acestea monitorizează și reglează temperatura în funcție de prezența în casă și preferințele utilizatorului, optimizând consumul de energie.
2. *Iluminat inteligent:* Sistemele de iluminat ajustează automat intensitatea și temperatura culorii luminii, economisind energie prin oprirea sau ajustarea luminii când nu este necesar.
3. *Izolație și geamuri inteligente:* Materialele de izolare inteligente și tehnologiile avansate reduc pierderile de căldură și optimizează iluminatul natural, asigurând economii semnificative.
4. *Panouri solare și sisteme de stocare a energiei:* Instalarea acestora reduce costurile cu energia electrică, utilizând surse regenerabile pentru alimentarea casei.
5. *Senzori de prezență și control al aparatelor:* Aceștia pot opri automat dispozitivele atunci când o cameră este goală, economisind energie.
6. *Sisteme de management al apei și apei calde:* Monitorizarea consumului de apă și gestionarea inteligentă a încălzirii apei ajută la reducerea risipirii.
7. *Ventilație inteligentă:* Reglează fluxul de aer pentru a menține un climat interior sănătos fără a risipi energie.
8. *Monitorizarea consumului de energie:* Permite identificarea zonelor cu consum ridicat de energie și îmbunătățirea eficienței acestora.

Livrabil 5.2.2. Plan de economisire a energiei pentru casa „ErgoHome” (fig. 3)

PLANUL DE ECONOMISIRE A ENERGIEI PENTRU „ERGOHOME”
Obiectivul principal este transformarea „ErgoHome” într-o locuință eficientă din punct de vedere energetic. Planul presupune realizarea următorilor pași: 1. Verificarea dispozitivelor de iluminat și a termostatelor. Înlocuirea becurilor cu LED-uri și instalarea termostatelor programabile care reglează temperatura în funcție de necesități. Programarea termostatului pentru a reduce temperatura noaptea sau atunci când locuința este goală. 2. Verificarea aparatelor electrice. Oprirea aparatelor electrice când nu sunt folosite și activarea modurilor de economisire a energiei la echipamentele electronice. 3. Economisirea apei calde și a energiei. Reglarea termostatului pentru încălzirea apei la o temperatură optimă și instalarea panourilor solare pentru a genera energie electrică și termică. 4. Informarea și implicarea familiei. Informarea membrilor familiei despre importanța economisirii energiei și monitorizarea progresului în reducerea consumului.

Figura 3. Model de plan de economisire a energiei

Activitatea 3. Domeniul Artă (*Design Grafic, Arte*). Proiectarea și elaborarea panoului de inspirație

În cadrul acestei activități, elevul responsabil de domeniul Artă creează un panou de inspirație pentru designul casei ergonomice, având sarcini ce implică cercetare, creativitate și personalizare:

Sarcina 1. Crearea unui panou de inspirație pentru designul exterior. Elevul adună imagini cu case cu un singur nivel, folosind instrumente de căutare avansată, precum Google Advanced Search și licențe Creative Commons. De asemenea, poate utiliza

aplicații de inteligență artificială, precum CapCut, DeepArt, Runway ML, pentru a găsi și crea imagini impresionante.

Sarcina 2. Crearea unui panou de inspirație pentru designul interior. Elevul colectează idei și imagini din reviste, site-uri web și rețele sociale pentru a crea un panou ce reflectă stilul dorit al interiorului casei.

Sarcina 3. Personalizarea decorului. Elevul creează decorațiuni personalizate pentru casa sa, precum perne decorative, tablouri, lumânări sau plante.

Sarcina 4. Crearea schițelor camerelor. Folosind hârtie și creioane colorate, elevul creează schițe ale camerelor casei, experimentând cu diverse tipuri de mobilier și aranjamente.

Sarcina 5. Evaluarea funcționalității. Elevul analizează și propune îmbunătățiri ale funcționalității spațiilor, adăugând elemente funcționale, cum ar fi rafturi, birouri și soluții de depozitare.

Livrabile 5.2.3. Panouri de inspirație pentru design exterior și design interior; decorațiuni personalizate; schițe ale casei, camerelor și grădini.

Activitatea 4. Domeniul Inginerie (*Design grafic*). Elaborarea schițelor în formate 2D și 3D

În cadrul acestei activități, elevul responsabil de domeniul Inginerie creează schițe detaliate ale casei ergonomice, atât în format 2D, cât și 3D:

Sarcina 1. Elaborarea schițelor de proiect în Word. Elevul utilizează Microsoft Word pentru a crea schițe ale diferitelor spații ale casei, indicând dimensiunile elementelor.

Sarcina 2. Elaborarea schițelor de proiect în format 2D. Elevul creează schițe 2D ale proiectului pentru nivelurile I și II ale casei, prezentând exemple concrete de schițe pentru fiecare nivel.

Sarcina 3. Elaborarea schițelor de proiect în format 3D. Folosind aplicații online precum SketchUp Free, elevul creează schițe 3D ale casei, prezentând mai multe perspective ale fiecărui spațiu.

Sarcina 4. Elaborarea designului interior în format 3D. Elevul creează designul interior al casei în format 3D, utilizând un mediu online și realizând capturi de ecran din diverse perspective ale fiecărui spațiu.

Livrabile 5.2.4. Schițe de proiect al casei în format 2D elaborate cu un editor de texte (fig. 4) și cu aplicații specializate (fig 5); schițe de proiect al casei în format 3D (fig. 6); schițe de design interior (fig. 7).

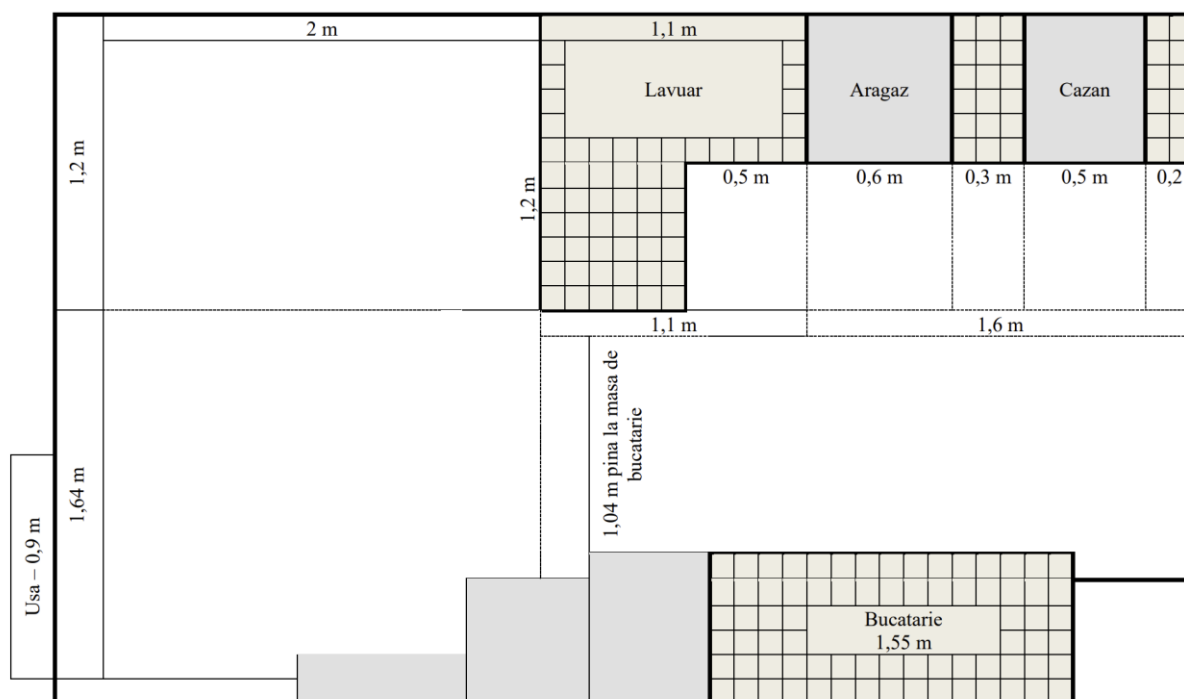


Figura 4. Schițe de proiect al casei în format 2D (elaborate cu un editor de texte)

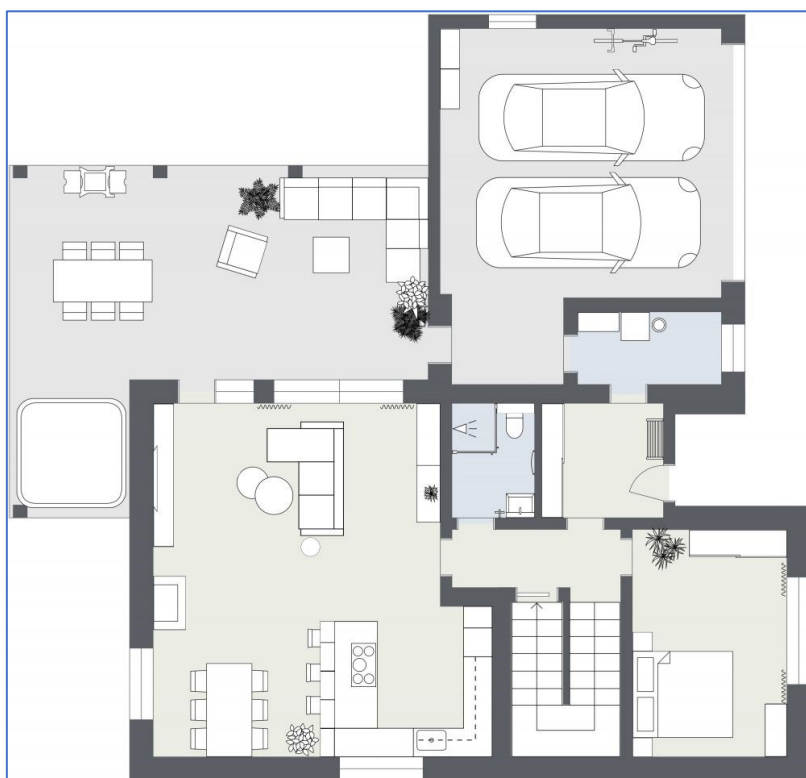


Figura 5. Schițe de proiect al casei în format 2D, cu aplicații specializate



Figura 6. Schițe de proiect al casei în format 3D, cu aplicații specializate



Figura 7. Schițe de design interior

Activitatea 5. Domeniul Matematică. Calcularea cheltuielilor aferente pentru construirea casei

Această activitate presupune aplicarea matematicii pentru a calcula aspectele legate de construcția unei case, folosind concepte de geometrie și formule specifice fiecărei forme geometrice. Activitatea se desfășoară în mai multe etape, fiecare având scopul de a aprofunda legătura dintre geometrie și construcții.

Sarcina 1. Identificarea figurilor și corpurilor geometrice. Elevii analizează diverse elemente ale casei, identificând figuri geometrice simple și complexe ce le modelează: pătrat, dreptunghi, triunghi scalen, triunghi isoscel, triunghi echilateral, triunghi

dreptunghic, romb, trapez, disc, semidisc, coroană circulară, cub, paralelipiped dreptunghic, piramidă, trunchi de piramidă, cilindru, sferă, emisferă, etc.

Sarcina 2. Identificarea formulelor de calcul. Elevii adaugă formulele pentru fiecare formă geometrică. De exemplu, pentru dreptunghi, formula de calcul a ariei este $S = a \times b$, iar pentru disc, formula ariei este $S = \pi \times R^2$.

Sarcina 3. Calcularea ariilor suprafețelor. Elevii calculează suprafețele pereților și podelelor fiecărui spațiu. Aceste calcule sunt organizate într-un tabel, iar elevii aplică formulele pentru a obține rezultatele exacte.

Sarcina 4. Calcularea cantităților necesare de materiale. Pe baza suprafețelor și volumelor calculate anterior, elevii calculează cantitățile de materiale necesare pentru construcția casei, estimând costurile fiecărui material pe unitatea de suprafață sau volum.

Livrabile 5.2.5. a) Un tabel care va prezenta: corespondența dintre elementul casei și figura/corpul geometric corespunzător acestei forme geometrice; formulele de calcul ale caracteristicilor fiecărei forme geometrice. b) Un tabel în care va reprezenta dimensiunile pereților și podelelor fiecărui spațiu al casei: suprafața pereților și podelelor fiecărui spațiu al casei. c) Un tabel care va ilustra corespondența dintre materialele de construcție, unitățile de măsură, prețul și cantitatea necesară de aceste materiale.

Activitatea 6. Domeniul Inginerie (Informatică). Elaborarea bazei de date Cheltuieli

Această activitate presupune crearea unei baze de date pentru gestionarea cheltuielilor unui proiect de construcție al unei case. Elevul învață să aplice concepte de inginerie software pentru a organiza datele și a raporta informațiile relevante:

Sarcina 1. Definirea structurii bazei de date. Elevul definește structura bazei de date, creând o listă de antete de coloană care urmăresc informațiile esențiale ale proiectului.

Sarcina 2. Crearea bazei de date Excel. Elevul implementează baza de date în Excel, utilizând formate și stiluri pentru a face datele ușor de citit și de urmărit.

Sarcina 3. Introducerea datelor. Elevul introduce informațiile propriu-zise despre proiectul casei, inclusiv dimensiuni, buget, materiale și costuri.

Sarcina 4. Prelucrarea datelor și generarea rapoartelor. Elevul folosește funcționalitățile Excel pentru a crea rapoarte și analize ale cheltuielilor, inclusiv grafice și diagrame pentru a evalua costurile.

Livrabil 5.2.6. Bază de date Excel în care se vor gestiona cheltuielile de construire a casei.

SE5.3. Elaborarea raportului integrat

La finalul perioadei de implementare, toate rezultatele sunt prezentate într-un raport integrat care reflectă activitățile desfășurate și livrabilele obținute. Raportul este structurat cronologic și pe domenii STEAM, iar la final se oferă soluțiile la problema abordată.

Pentru realizarea raportului integrat privind activitățile de implementare ale proiectului STEAM „ErgoHome”, se recomandă structurarea informațiilor pe etape cronologice, în conformitate cu domeniile componente ale conceptului STEAM.

Livrabil 5.3. Raportul integrat care detaliază activitățile de implementare ale proiectului „ErgoHome”.

Etapa 6. Evaluarea proiectului STEAM

Fișa de evaluare este utilizată pentru a analiza și evalua proiectul, conform unor criterii precum creativitate, integrarea componentelor STEAM, funcționalitate, estetică, costuri, inovație și altele. Elevii primesc feedback în funcție de aceste criterii.

Etapa 7. Prezentarea publică a proiectului

În această etapă, se prezintă rezultatele proiectului publicului, inclusiv profesori, elevi și părinți și se colectează feedback-ul pentru îmbunătățiri ulterioare.

Etapa 8. Concluzii și recomandări metodice

Proiectul subliniază importanța învățării interdisciplinare și a colaborării între elevi, încurajând dezvoltarea abilităților tehnice și creative. Recomandările includ integrarea STEAM în curriculum, utilizarea tehnologiilor moderne și focusul pe competențele transversale.

IV. Discuții și concluzii

Abordarea metodologică propusă pentru realizare a unui proiect STEAM de lungă durată este axată pe învățarea integrată, menită să dezvolte competențele interdisciplinare ale elevilor. Astfel, elevii își pot îmbunătăți gândirea critică, creativitatea și abilitățile tehnice prin activități practice care implică colaborare și aplicarea cunoștințelor din diverse domenii: științe, tehnologie, inginerie, artă și matematică. Fiind un proiect care implică valorificarea colaborativă a tehnologiilor digitale, confirmă un șir de concluzii enunțate în lucrările [10, 11, 12], îndeosebi cele cu referire impactul pozitiv privind dezvoltarea gândirii critice, a abilităților „soft skills” și a competențelor tehnologice.

În cazul proiectului STEAM „ErgoHome”, elevii pot învăța să îmbine cunoștințele teoretice cu aplicațiile practice, abordând subiecte precum eficiența energetică, designul interior și utilizarea tehnologiilor inteligente. Activități de elaborare a schițelor 2D și 3D, calculul materialelor de construcție și gestionarea bazelor de date pot contribui la consolidarea competențelor digitale și tehnice. Crearea panourilor de inspirație și personalizarea designului interior oferă oportunități de exprimare artistică. Activitățile de echipă permit elevilor să-și dezvolte simțul responsabilității și să colaboreze eficient în echipă.

Proiectele STEAM trebuie gândite astfel, încât să stimuleze realizarea unuia dintre cele mai importante aspecte educaționale: creșterea dorinței, motivației de învățare a elevilor pentru științele aplicative, care în consecință vor induce spre performanțe academice mai bune pe dimensiunea inter și trans-disciplinarității.

Proiectele STEAM ar trebui integrate în programa școlară ca metodă practică de învățare interdisciplinară. Este esențial ca profesorii să colaboreze pentru a dezvolta activități care să conecteze domenii diferite.

Profesorii ar trebui să folosească aplicații și platforme interactive precum Tinkercad, software CAD sau simulatoare online pentru a sprijini învățarea, care pot face procesul educațional mai atractiv și mai eficient.

Vizitele la șantiere de construcții, fabrici sau alte locații relevante pot aduce un plus de realism proiectului și pot stimula interesul elevilor pentru aplicațiile reale ale cunoștințelor învățate.

Evaluarea ar trebui să fie atât formativă, cât și sumativă, incluzând observații despre progresul elevilor, rezultatele livrabilelor și nivelul de implicare. Feedback-ul continuu îi va ajuta pe elevi să-și îmbunătățească performanțele.

Colaborarea între profesori de diferite discipline este esențială pentru succesul proiectelor STEAM.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetare științifică „Global Issue-Oriented STEAM Teaching to Create a more Sustainable Future”, cod 24.80013.0807.2TR, din cadrul proiectelor bilaterale moldo-turce (2024-2025), prioritatea strategică IV „Provocări Societale”, cu sprijinul financiar oferit de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare

Bibliografie

1. YAKMAN, G., LEE, H. Developing the STEAM Education framework. In: *Proceedings of the 2012 integrated STEM education conference*. pp. 1-5. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>
2. LAND, S. M. Validating design principles for educational technology. Springer Science & Business Media. (2013). <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-5954-8>
3. KELLEY, T. R., KNOWLES, J. G. A conceptual framework for integrated STEM education. In: *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 2016, nr. 17(1), pp. 22-29. <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-016-0046-z>
4. HMELO-SILVER, C. E., DUNCAN, R. G., CHINN, C. A. Scaffolding and achievement in problem-based learning: Theory into best practice. In: *The Journal of Experimental Education*, 2007, nr. 75(2), pp. 99-135. <https://www.researchgate.net/>

- [publication/277452339_Scaffolding_and_Achievement_in_Problem-Based_and_Inquiry_Learning_A_Response_to_Kirschner_Sweller_and_Clark_2006](#)
5. National Research Council. *Developing assessments for the next generation science standards*. National Academies Press, 2014. <https://hewlett.org/wp-content/uploads/2016/08/Developing%20Assessments%20for%20the%20Next%20Generation%20Science%20Standards.pdf>
 6. CRISMOND, D., ADAMS, J. The Informed Design Teaching and Learning Matrix. In: *The Journal of Engineering Education*. 2012, vol. 101, nr. 4, 738-797. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01127.x>
 7. National Research Council. *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press, 2012. https://smile.oregonstate.edu/sites/smile.oregonstate.edu/files/a_framework_for_k-12_science_education.pdf
 8. BRAICOV, A., VEVERIȚA, T. Reflecții asupra documentelor și inițiativelor naționale de promovare a educației steam în învățământul general. În: *Acta et Commentationes, Sciences of Education*, nr. 1(35), 2024. Chișinău: UPSC, pp. 21-34. ISBN 1857-0623.
 9. HONEY, M., PEARSON, G., SCHWEINGRUBER, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press. <https://www.middleweb.com/wp-content/uploads/2015/01/STEM-Integration-in-K12-Education.pdf>
 10. BRAICOV, A., CORLAT, S. Instruirea colaborativă STEM: mediu de aplicare a echipamentelor digitale inteligente. *Capitol în monografia E-Teaching: Studii de caz*. Editori: Olga Zubikova, Andrei Braicov, Daniela Pojar. Chișinău, 2018 (Tipogr. "MS Logo"). 116 p. ISBN 978-9975-63-438-0. p. 39 – 49.
 11. BRAICOV, A., CORLAT, S. Un model de activitate educațională STEM implementată prin metoda Instruirii în Bază de Problemă. În: *Materialele Conferinței Științifice Internaționale „Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)”*, ediția a 3-a. Chișinău: UST, 27-28 Octombrie 2023, pp. 228-235. ISBN 978-9975-46-813-8.
 12. ROSU, D., CEOBANU, C. Space education activities to encourage STEM studies - A theoretical perspective. In *European Proceedings of Educational Sciences*. 2023, pp. 627-632. <https://doi.org/10.15405/epes.23056.58>

Recepționat / Received: 21.02.2025

Acceptat / Accepted: 21.03.2025

Email: braicov.andrei@upsc.md
veverita.tatiana@upsc.md