

## **ORGANIZAREA ACTIVITĂȚILOR STEAM IN CADRUL LABORATORULUI EUROPEAN SCHOOLNET FUTURE CLASSROOM**

**Andrei BRAICOV**, dr., conf. univ.

**Tatiana VEVERIȚA**, dr., lector univ.

Universitatea de Stat din Tiraspol, Republica Moldova

**Rezumat:** În acest articol este descrisă o modalitate de valorificare a Laboratorului european Schoolnet Future Classroom pentru organizarea și realizarea activităților STEAM, aplicând Instruirea în bază de proiect. Este prezentat un exemplu de proiect STEAM în care se pune problema programării zborurilor dronei după traiectorii de figuri geometrice plane.

**Abstract:** This article describes how to use the European Schoolnet Future Classroom Laboratory for organizing and carrying out STEAM activities, applying Project-Based Learning.

An example of a STEAM project is presented in which the problem of scheduling drone flights according to the trajectories of plane geometric figures is raised.

**Cuvinte-cheie:** Laboratorului european Schoolnet Future Classroom, Instruirea în bază de proiect, educația STEAM.

**Keywords:** European Schoolnet Future Classroom Laboratory, Project-Based Learning, STEAM education.

Complexitatea societății contemporane, flexibilitatea și caracterul radical al schimbărilor presupun un grad înalt de adaptare și integrare al individului la mediul în care trăiește. Gândirea critică, capacitatea de a rezolva probleme, creativitatea și abilitatea de a munci în echipă sunt caracteristici esențiale apreciate înalt de angajatori.

Sistemul educațional s-a îmbunătățit substanțial. O serie de abordări educaționale au fost aplicate cu succes la nivel mondial. Conceptul STEAM este una dintre cele mai reușite idei focusate pe valorificarea științelor exacte și ale naturii, inclusiv pentru promovarea artei și a creativității.

Predarea după conceptul STEAM cuprinde cinci domenii: știință, tehnologie, inginerie, artă și matematică. Elevii trebuie pregătiți astfel încât ei să aibă cunoștințele și competențele necesare pentru a se integra ușor pe piața muncii. Cu acest scop este binevenită abordarea interdisciplinară și aplicată, educația integrată, care ignoră limitele învățării și permite elevilor să-ți creeze o viziune holistică asupra lumii. Tocmai de aceea, STEAM este soluția perfectă pentru a forma elevul într-un astfel de mod.

Educația STEAM este constructivistă, centrată pe elev, care răspunde noilor provocări.

Cercetătorii sugerează că pentru a promova explorarea tehnologiei, pentru a practica învățarea profundă și pentru a consolida efectul STEAM ar trebui utilizată învățarea activă.

STEAM își propune utilizarea metodelor de predare-învățare axate pe explorare, investigare și cercetare, precum Instruirea în bază de Probleme, Instruirea în bază de Proiect, Instruirea prin Investigare.

Ultima este strâns legată de Instruirea în bază de Proiect, deoarece în realizarea proiectelor elevii trebuie să caute informații și să efectueze cercetări.

Instruirea în bază de Proiect crește interesul elevilor pentru subiectele STEAM și implică elevii în rezolvarea problemelor reale. Folosirea acestui model de instruire îmbunătățește motivația și rezultatele învățării. Rezolvarea problemelor este o competență importantă, astfel încât implementarea acestei metode trebuie încurajată la toate treptele de școlaritate.

Instruirea în bază de Proiect crește interacțiunea dintre elevi și contribuie la o mai bună înțelegere a conceptele examinate.

Studierea științelor exacte și ale naturii implică realizarea experimentelor, a activităților practice care pot valida sau infirma anumite ipoteze. Pentru a-i face pe elevi să devină mai interesați de aceste domenii este important să-i încurajăm să se implice în astfel de activități, în investigații independente, menită să-i ajute să descopere frumusețea cercetărilor.

Laboratorul european Schoolnet Future Classroom (FCL) reprezintă o bună oportunitate în acest sens. El oferă elevilor un spațiu de învățare flexibilă, divizat în câteva zone, potrivite pentru realizarea activităților de cercetare în funcție de etapa la care s-a avansat.

Astfel, spațiul Laboratorului european Schoolnet Future Classroom (FCL) este format din șase zone de învățare: *Explorează*, *Creează*, *Prezintă*, *Interacționează*, *Comunică și Dezvoltă*. Ele sunt în strânsă legătură cu educația STEAM.

**A. Zona de învățare „Explorează”.** În această zonă elevii sunt încurajați să participe în mod intens în procesul de învățare prin aplicarea metodelor active, precum Învățarea bazată pe problemă, Învățarea bazată pe Proiect, Învățarea prin Investigare, care îi implică în activitățile de cercetare. În timp ce elevii lucrează pentru a rezolva o problemă se conturează nevoia de cercetare. Pe lângă căutările pe Internet, ei citesc cărți, ziare, reviste pentru a obține informații detaliate, fapt ce încurajează învățarea profundă. Mobilierul flexibil al acestei zone oferă posibilitatea de reproiectare a spațiilor fizice astfel încât elevii să poată: lucra în grup, realiza experimente, colabora cu colegii și lucra individual. Fiind implicați în învățarea activă ei pun întrebări care provoacă gândirea, descoperă răspunsuri creative și aplică ceea ce au învățat.

**B. Zona de învățare „Creează”.** Scopul acestei zone este implicarea elevilor în procesul de creație care presupune analiza datelor colectate în zona de explorare, interpretarea și evaluarea datelor. Lucrând în grup la soluționarea unor probleme din viața reală elevii sunt implicați în activități de construire a noilor cunoștințe. Planificând, proiectând, dezvoltând produse, soluționând probleme reunește în sine creativitatea care este una dintre abilitățile necesare secolului 21 și una necesară educației STEAM. Totodată, proiectele desenate în zona de Creație pot fi asociate cu componenta de artă a conceptului STEAM.

**C. Zona de învățare „Prezintă”.** Laboratorul FCL oferă o serie de instrumente și resurse necesare pentru a prezenta, comunica și a obține feedback despre produsul realizat. Prezentarea și distribuirea muncii elevilor este un aspect important în dezvoltarea abilităților comunicative ale elevilor.

**D. Zona de învățare „Dezvoltă”.** Aceasta este zona care susține învățarea non formală și spațiul destinat auto-reflecției. În această zonă, elevii pot lucra independent în ritmul lor propriu. Concentrându-se pe propriile interese, în afara aranjamentelor formale, acest spațiu le oferă elevilor modalități de consolidare a învățării auto-dirijate care le dezvoltă auto-reflecția și abilitățile metacognitive. Deși munca în echipă și colaborarea sunt importante în proiectele STEAM, elevii nu trebuie să lucreze în mod constant cu un grup în desfășurarea proiectului. Ei pot lucra singuri, în ritmul lor propriu pot contribui la anumite părți ale proiectului și apoi să împărtășească concluziile lor cu colegii de grup. În timpul acestor activități, învățarea elevilor este susținută de învățarea non-formală.

**E. Zona de învățare „Comunică”.** Colaborarea cu colegii din celelalte zone de învățare a unui laborator FCL este esențială atât pentru elevi, cât și pentru profesori. Munca în echipă se desfășoară pe tot parcursul activităților de cercetare, de producție și de prezentare. Sentimentul de apartenență la un grup, împărțirea responsabilităților și procesul decizional determină calitatea cooperării. Într-un laborator FCL colaborarea nu se limitează numai la comunicarea față în față. Instrumentele TIC accesibile laboratorului FCL ajută la crearea unor modalități de comunicare și colaborare, atât sincron, cât și asincron.

Educația STEAM susține lucrul în colaborare. Așa cum laboratorul FCL oferă un mediu oportun pentru colaborarea elevilor, în proiectele STEAM aceste zone pot fi utilizate ca spații creative de proiectare pentru profesori de diferite discipline pentru a colabora și dezvolta proiecte integrate.

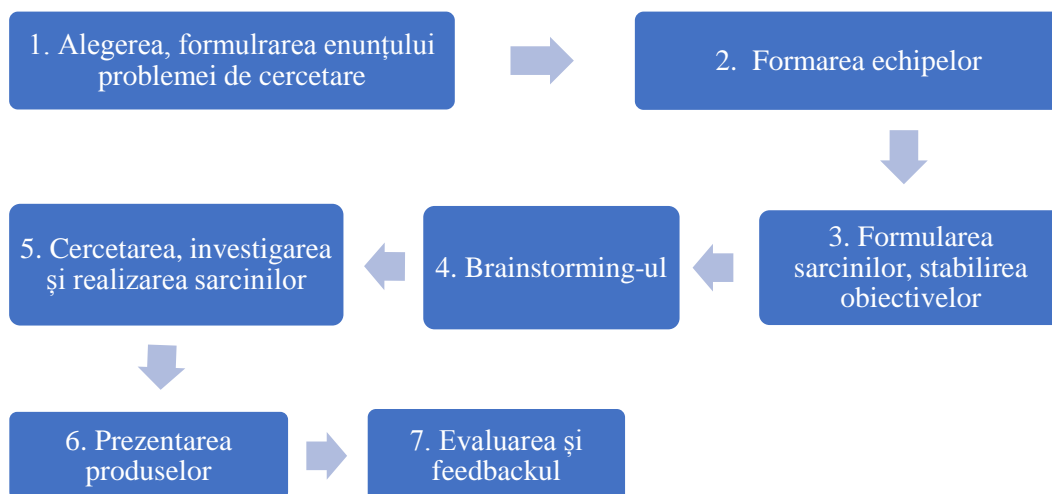
**F. Zona de învățare „Interacționează”.** Laboratorul FCL susține modul în care profesorii pot utiliza tehnologiile informaționale și comunicaționale pentru a crește implicarea și interacțiunea elevilor în spațiile flexibile de învățare. În aceste spații, profesorii folosesc tehnologia pentru a spori implicarea și interacțiunea elevilor. Soluțiile variază de la dispozitive individuale, cum ar fi tablete și smartphone-uri, la tablele interactive, seturi de roboți, drone educaționale, printere, scanere 3D și conținuturi interactive de învățare. Zona de interacțiune implică participarea activă atât a elevilor, cât și a profesorilor.

Tehnologiile laboratorului FCL poate fi asociată componentei *Tehnologie* a conceptului STEAM. Fiind una din componentele de bază ale conceptului ea poate fi utilizată în toate treptele de învățare: de la treapta preșcolară până la învățământul universitar. Activitățile bazate pe tehnologii pot fi folosite și pentru a facilita învățarea în clasă. Piese simple, senzorii, seturile de roboți, dronele, imprimantele 3D sunt instrumente potrivite pentru a experimenta tehnologia în proiectele inter/trans disciplinare.

#### ● **Organizarea activităților STEAM în cadrul Laboratorului FCL**

Vom explica modalitatea de organizare și realizare a unei activități STEAM în cadrul Laboratorului FCL printr-un exemplu care implică Instruirea în bază de proiect (IBPj).

În figura 1 sunt prezentate etapele de organizare a IBPj.



**Figura 1. Etapele de organizare-realizare a IBPj**

**Problema de cercetare:**

I. Cu ocazia Zilei Științei se intenționează prezentarea unei demonstrații de drone. Trebuie de programat câteva drone pentru ca acestea să modeleze în aer traiectorii de forma unor figuri geometrice:

- a) pătrat;
- b) triunghi;
- c) paralelogram etc.

II. Trebuie de verificat ca traiectoriile descrise de dronă să nu intersecteze anumite puncte din spațiu. Coordonatele  $x$ ,  $y$  și  $z$  ale acestor puncte sunt cunoscute.

Etapa	Activitățile	Zona de învățare
1. Alegerea, formularea enunțului problemei de cercetare:	Profesorul precizează: - Domeniile problemei de cercetare: Matematică, Informatică, Fizică. - Problema: Necesitatea programării dronei care trebuie să descrie traiectorii de forma unor figuri geometrice și să nu atingă câteva puncte date. - Obiectivele de învățare care trebuie atinse: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ reprezentarea grafică a punctelor și liniilor în spațiu;</li> <li>✓ cunoașterea și aplicarea ecuațiilor drepte;</li> <li>✓ programarea vizuală a algoritmilor cu structură liniară și ciclică;</li> <li>✓ lansarea dronei care va zbura după programul creat.</li> </ul> - Limita de timp: 2 săptămâni. - Produs final: livrabil format din: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ grafice (traiectoriile de zbor ale dronei);</li> <li>✓ programe care descriu zborul dronei;</li> <li>✓ demonstrația zborurilor dronei.</li> </ul> - Auditoriul care va aprecia produsul final: profesorul, managerii instituției, profesorii de matematică, informatică, fizică, elevii (colegii și cei din alte clase) etc.	<b>Prezintă</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criteriile de evaluare a produsului: funcționalitate și exactitate.</li> <li>- Resurse necesare: drone, tablete digitale, laptopuri/calculatoare.</li> <li>- Riscuri: funcționalitate redusă, programe greșite.</li> <li>- Soluții pentru diminuarea riscurilor: consultarea continua a profesorului, monitorizarea continua de către profesor.</li> <li>- Criteriile de evaluare a activității elevilor: 25 % ponderea lucrului individual (sarcini – 10 %, respectarea termenilor – 5 %, comunicarea – 5 %, prezentarea – 5 %); 75 % ponderea lucrului în grup (respectarea termenilor – 15 %, produsul final – 50 %, raport final – 10 %).</li> </ul>	
2. Formarea echipelor	Profesorul formează echipe de 4 – 5 elevi. Desemnează împreună cu elevii un lider de grup. Identifică și încurajează elevii timizi.	<b>Comunică</b>
3. Formularea sarcinilor, stabilirea obiectivelor	<p>Profesorul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- descrie problema de cercetare (a se vedea enunțul de mai sus), formulează și explicitează sarcinile;</li> <li>- explică criteriile de evaluare a produsului final: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ funcționalitate – 40 %;</li> <li>✓ exactitate – 30 %;</li> <li>✓ diversitate de traiectorii: 30 %.</li> </ul> </li> <li>- stabilește/convine calendarul întrunirilor (sau sesiunilor sincrone) intermediare.</li> <li>- redactează planul de lucru al echipei.</li> </ul> <p>Elevii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elaborează planul de lucru al echipei.</li> <li>- stabilesc-convin calendarul întrunirilor (sau sesiunilor sincrone) intermediare.</li> </ul>	<p><b>Prezintă</b></p> <p><b>Comunică</b></p>
4. Brainstorming-ul	<p>Profesorul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sugerează căi de cercetare a modalităților de soluționare a sarcinilor;</li> <li>- distribuie echilibrat rolurile în cadrul echipelor;</li> <li>- expertizează ideile, selectându-le pe cele care sunt conforme obiectivelor de învățare.</li> </ul> <p>Elevii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- își asumă roluri;</li> <li>- propun idei de cercetare;</li> <li>- identifică resursele necesare (conținuturi, instrumente).</li> </ul> <p>Este utilă realizarea evidenței într-o agendă (jurnal de bord).</p>	<b>Explorează</b>
5. Cercetarea, investigarea și realizarea sarcinilor	<p>Profesorul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sugerează resurse și conținuturi de învățare ([1 – 3]);</li> <li>- verifică autenticitatea, credibilitatea resurselor de învățare propuse de elevi.</li> </ul> <p><i>Rezolvarea problemei</i> (traiectoria descrisă de dronă nu trebuie să intersecteze anumite puncte din spațiu) necesită cunoașterea ecuației dreptei în spațiu:</p>	<b>Interacționează</b>

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{z-z_1}{z_2-z_1},$$

unde  $A(x_1, y_1, z_1)$  și  $B(x_2, y_2, z_2)$  sunt punctele care determină această dreaptă.

Astfel, segmentul  $AB$  (parte a eventualei traiectorii) va atinge (mai exact va conține) punctul  $P(a, b, c)$  dacă vor avea loc relațiile:

$$\frac{a-x_1}{x_2-x_1} = \frac{b-y_1}{y_2-y_1} = \frac{c-z_1}{z_2-z_1},$$

$$d(P, A) + d(P, B) = d(A, B),$$

unde  $d(X, Y)$  este distanța dintre punctele  $X$  și  $Y$ .

Evident, o traiectorie poate fi descrisă și programată vizual (cu Scratch) în câteva moduri.

De exemplu, un zborul pe o traectorie-pătrat cu latura de 8 m (echivalent 800 cm) poate fi descris și programat astfel (fie că drona se află la 90 cm de suprafața de pornire):

- ✓ indicând coordonatele vârfulor sale (0 ; 0 ; 90), (800; 0; 90), (0; 800; 90) și (800; 800; 90);

Program Scratch:

GoXYZ 0 cm 0 cm 90 cm

GoXYZ 800 cm 0 cm 90 cm

GoXYZ 0 cm 800 cm 90 cm

GoXYZ 800 cm 800 cm 90 cm

Land

- ✓ aplicând translația paralelă și rotația (comenzi de deplasare și girație *yaw*), adică de 4 ori (fig. 1):  
deplasând drona la distanța de 8 m (realizând o girație *yaw* de 800) și o rotație cu 90°.

- ✓ realizând zboruri de forma *înainte* → *stânga* → *înapoi* → *dreapta*.

Program Scratch:

Forward 800 cm

Left 800 cm

Back 800 cm

Right 800 cm

Land

Elevii:

- cercetează modalități de soluționare a problemei investigate și realizează sarcinile propuse (individual sau în grup) conform planului de lucru;

- liderul echipei evaluează mersul lucrului în echipă;

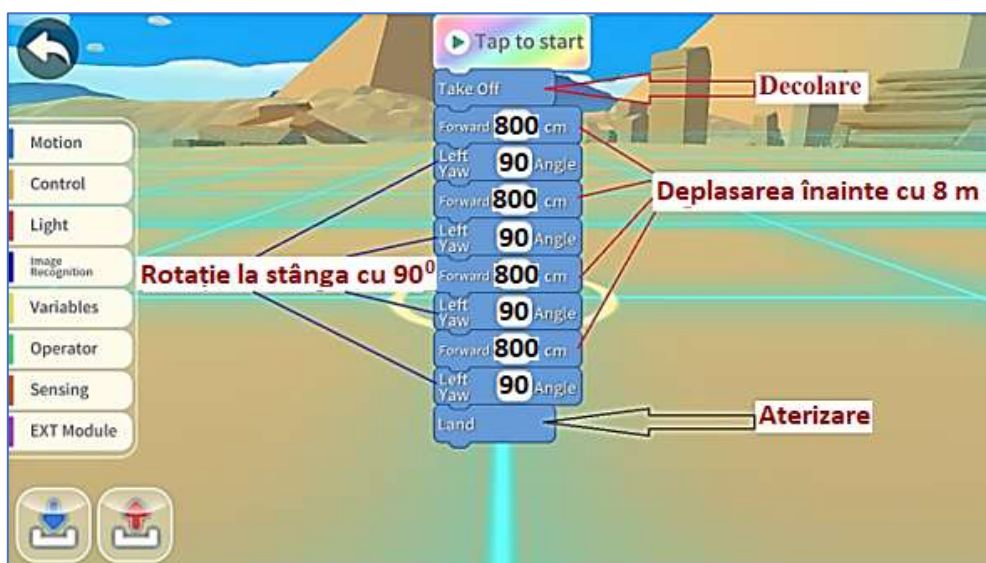
- studiază resursele de învățare identificate de ei însuși, dar și cele recomandate de profesor.

Este utilă realizarea evidenței într-o agendă (jurnal de bord).

**Explorează**

**Dezvoltă**

<p>6. Prezentarea produselor</p>	<p>Profesorul asistat de managerii instituției, profesorii de matematică, informatică, fizică, elevii (colegi și cei din alte clase):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- creează mediul pentru implicarea și exprimarea tuturor membrilor echipei;</li> <li>- propune adaptări, ajustări.</li> <li>- identifică carențele, perspective de aplicare a produselor.</li> </ul> <p>Elevii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pregătesc drona pentru zbor: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ verifică acumulatorul;</li> <li>✓ sincronizează tableta digitală cu drona;</li> </ul> </li> <li>- prezintă public: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ graficele-trajectoriile de zbor ale dronei;</li> <li>✓ programele care descriu zborul dronei;</li> <li>✓ demonstrația zborurilor dronei;</li> </ul> </li> <li>- explică care instrumente și metode de rezolvare au fost utilizate.</li> </ul>	<p><b>Prezintă</b></p>
<p>7. Analizarea produselor finale. Oferirea de feedback</p>	<p>Profesorul și auditoriul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apreciază calitatea produsului final, dar și a raportului echipei.</li> </ul> <p>Elevii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- își autoevaluează activitatea proprie (individuală și în cadrul echipei);</li> <li>- participă la evaluarea activităților lor apreciind: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ avantajele personale și de grup;</li> <li>✓ contribuția personală (ce nu s-ar fi reușit fără mine...);</li> <li>✓ contribuția echipe pentru mine (ce n-aș fi reuși fără echipă...);</li> <li>✓ funcționalitatea echipei;</li> <li>✓ gestionarea optimă a timpului;</li> <li>✓ învățarea necesară pentru realizarea proiectului;</li> </ul> </li> <li>atitudinile formate etc.</li> </ul>	<p><b>Comunică</b></p>



**Figura 1. Cod Scratch pentru o traiectorie de zbor a dronei de forma unui pătrat cu latura de 8 m**

## Concluzii

Laboratorul European Schoolnet Future Classroom poate fi valorificat ca un spațiu eficient de organizare și realizare a activităților STEAM.

Instruirea în bază de proiect se pliază perfect pe activitățile STEAM și oferă bune oportunități de creștere a motivației și rezultatelor învățării, dar aceste efecte vor avea loc în condițiile în care profesorul ajustează proiectele la obiectivele educaționale ale disciplinelor domeniilor necesare pentru soluționarea problemele de cercetare formulate în cadrul acestor proiecte.

*Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare*

## Bibliografie

1. BRAICOV, Andrei. A non-standard method of solving computational geometry problems. In: *Acta et Commentationes. Științe ale educației*, 2019. nr. 4(18). Chișinău: UST. ISSN 1857-0623, E-ISSN 2587-3636, p. 96 – 103.
2. CALMUȚCHI, Laurențiu; AFANAS, Dorin; CIOBAN, Mitrofan. *Geometrie analitică în spațiu*. Chișinău: UST, 2014. ISBN 978-9975-76-118-5, 210 p.
3. AFANAS, Dorin; NIȚICA, Ludmila. Utilizarea metodei coordonatelor și a transformărilor geometrice la planificarea traiectoriilor vehiculelor aeriene fără pilot. In: *Materialele conferinței republicane a cadrelor didactice. Vol. 1. Didactica științelor exacte*. Chișinău, Republica Moldova 27-28 februarie. UST. ISBN 978-9975-76-324-0, pp. 93 - 100, 2021
4. BRAICOV, Andrei; VEVERIȚA, Tatiana. Implementarea conceptului Instruirea în bază de proiect în predarea unor cursuri de Informatică. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*, Nr. 2 (24), Categoria B, 2021, ISSN 1857-0623 / e-ISSN 2587-3636, p. 30 – 41 <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v24i2.30-41>.