

**MATHEMATICS, TIC AND STEAM: PROMOTING ACTIVE
LEARNING FOR A SUSTAINABLE FUTURE**
**MATEMATICA, TIC ȘI STEAM: PROMOVAREA ÎNVĂȚĂRII ACTIVE
PENTRU UN VIITOR SUSTENABIL**

Simona GAVRILĂ, PhD student, teacher didactic degree I,
UPS „Ion Creangă, Chișinău
L. T. „Anghel Saligyny”, Bacău
[ORCID: 0009-0004-2662-9373](https://orcid.org/0009-0004-2662-9373)
prof.simonagavrila@gmail.com

CZU: 37.02+004

DOI: 10.46727/c.15-11-2024.p55-61

Abstract

The integration of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) education supported by Information and Communication Technologies (ICT) in secondary education provides an interdisciplinary approach essential for sustainable development. This article explores how high schools equipped with measurement tools, such as the seismometer, can facilitate active learning by allowing students to apply theoretical concepts to real-world situations. In addition, educational projects involving the seismometer support the development of critical thinking, data analysis, and understanding of the natural environment, all of which contribute to a sustainability-oriented education.

Keywords: mathematics, STEAM, ICT, active learning, seismometer.

Rezumat

Integrarea educației STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică) sprijinită de Tehnologiile Informației și Comunicațiilor (TIC) în învățământul secundar oferă o abordare interdisciplinară esențială pentru dezvoltarea durabilă. Acest articol explorează modul în care liceele dotate cu instrumente de măsurare, cum ar fi seismometrul, pot facilita învățarea activă, permițând elevilor să aplice concepte teoretice la situații reale. În plus, proiectele educaționale care implică seismometrul susțin dezvoltarea gândirii critice, a analizei datelor și înțelegerii mediului natural, toate acestea contribuind la o educație orientată spre sustenabilitate.

Cuvinte cheie: matematică, STEAM, TIC, învățare activă, seismometru.

Introducere

Educația STEAM a evoluat ca o metodă complexă de abordare a disciplinelor care sprijină competențele și abilitățile necesare pentru abordarea problemelor globale de sustenabilitate. Integrarea disciplinelor STEAM cu TIC aduce învățarea dincolo de teorie, permițând elevilor să se angajeze activ în procese de cercetare și rezolvare a problemelor. Studiile arată că elevii care sunt expuși la astfel de metode dobândesc o înțelegere profundă a rolului tehnologiei și al științei în analiza și atenuarea problemelor ecologice și sociale contemporane.

1. Proiecte STEAM cu Seismometrul: Aplicabilitate în Dezvoltarea Durabilă

Seismometrul, un instrument utilizat de obicei în cercetarea geofizică, permite elevilor să monitorizeze mișcările tectonice și vibrațiile locale, oferindu-le posibilitatea să exploreze impactul fenomenelor naturale și activităților umane asupra mediului.

Proiect 1: Monitorizarea Activității Seismice Locale

În acest proiect, elevii au folosit seismometrul pentru a analiza activitatea tectonică din zona școlii. După o scurtă introducere în domeniul seismologiei și a modului de funcționare a seismometrului, elevii au început să colecteze date referitoare la cutremure și alte mișcări de sol, pe care apoi le-au analizat cu ajutorul software-urilor de prelucrare a datelor. Interpretarea datelor le-a permis să înțeleagă cum sunt generate și propagate undele seismice și să aplice modele matematice pentru a determina intensitatea și epicentrul mișcărilor detectate.

Proiect 2: Impactul Activităților Umane asupra Vibrațiilor Seismice

Într-un alt proiect, elevii au investigat legătura dintre activitățile umane și vibrațiile măsurate de seismometru. Au comparat datele înregistrate în perioade cu trafic intens cu cele din perioade liniștite, analizând diferențele în amplitudinea și frecvența undelor. Această cercetare le-a permis să înțeleagă impactul activităților urbane asupra stabilității solului, un factor esențial în urbanism și construcții sustenabile. În acest proiect, elevii au utilizat tehnici statistice pentru a analiza datele și a prezenta rapoarte asupra concluziilor.

2. TIC ca Facilitator al Proiectelor STEAM pentru Învățare Activă

Integrarea TIC în proiectele STEAM sporește interacțiunea elevilor cu datele și facilitează procesul de învățare activă. Platformele de analiză a datelor, precum MATLAB, GeoGebra și BlackBerryShake permit elevilor să vizualizeze și să analizeze informațiile seismice colectate. Cu ajutorul TIC, elevii au acces la instrumente de modelare care îi ajută să dezvolte reprezentări grafice ale undelor seismice și să identifice tipare care indică activitatea seismică sau influențele antropice asupra solului.

Conform unui studiu realizat de Hwang și Wu (2012), utilizarea TIC pentru a crea simulări și modele matematice ajută elevii să vizualizeze concepte abstracte și să înțeleagă aplicabilitatea acestora în viața reală. În proiectele de seismologie, TIC le oferă elevilor posibilitatea de a manipula variabile și de a observa efectele acestora în timp real, consolidându-le astfel înțelegerea științei aplicate.

3. Învățarea Activă și Dezvoltarea Competențelor de Gândire Critică prin Proiecte STEAM

Proiectele bazate pe seismometru dezvoltă gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor, două competențe esențiale în educația pentru sustenabilitate. Potrivit UNESCO (2017), învățarea activă le permite elevilor să experimenteze direct fenomene complexe, învățând să investigheze cauze, să interpreteze date și să propună soluții. De exemplu, în proiectul „Detectarea activității tectonice prin monitorizare locală”, elevii au fost încurajați să exploreze relația dintre datele seismice și structura geologică a regiunii, descoperind importanța analizei sistematice și a interpretării riguroase a informațiilor.

Proiectele interdisciplinare bazate pe TIC și pe seismometru ajută elevii să înțeleagă importanța unei perspective globale asupra sustenabilității, integrând cunoștințe din științe exacte și aplicate pentru a analiza și modela fenomene naturale. Astfel, elevii învață să interpreteze date complexe și să le utilizeze pentru a dezvolta soluții inovatoare la probleme reale.

4. Studiu de Caz: Proiectul „Urbanizarea și Stabilitatea Solului”

Un alt proiect amplu, „Urbanizarea și stabilitatea solului”, a implicat măsurători seismice detaliate pe parcursul mai multor săptămâni, în zone cu niveluri variate de urbanizare. Elevii au folosit seismometrul pentru a înregistra vibrațiile generate de diferite tipuri de activități, inclusiv traficul rutier și activitățile de construcție. După colectarea datelor, au utilizat software-uri specializate pentru a analiza rezultatele, observând o corelație între intensitatea activităților urbane și amplitudinea undelor seismice.

Acest proiect le-a oferit elevilor posibilitatea de a înțelege efectele pe termen lung ale urbanizării rapide asupra stabilității solului, dezvoltând în același timp o abordare critică față de activitățile antropice și sustenabilitatea urbană. Analiza și interpretarea datelor seismice au sprijinit aplicarea matematicii și TIC în identificarea și evaluarea riscurilor seismice în zone urbane aglomerate.

5. Provocări și Perspective în Implementarea Proiectelor STEAM cu Seismometrul

Deși proiectele bazate pe seismometru oferă un potențial educațional ridicat, ele implică și provocări semnificative, inclusiv necesitatea de a pregăti cadrele didactice pentru utilizarea echipamentelor și interpretarea datelor complexe. Conform studiului lui Mishra și Koehler (2006), integrarea TIC și echipamentelor specializate în educație necesită o formare continuă și resurse tehnice adecvate.

În plus, infrastructura necesară pentru astfel de proiecte poate fi limitată, fiind necesară o colaborare între instituțiile educaționale și comunitățile locale sau chiar cu organizații de cercetare pentru a sprijini implementarea și finanțarea proiectelor interdisciplinare STEAM.

6. Importanța Matematicii în Dezvoltarea Durabilă

Matematica este o componentă esențială în construirea unui viitor sustenabil, permițând analiza și interpretarea datelor critice care stau la baza deciziilor responsabile privind mediul și resursele. În contextul educației pentru dezvoltare

durabilă, matematica îi ajută pe elevi să înțeleagă fenomene complexe și să dezvolte soluții cuantificabile pentru provocările de mediu și sociale, de la gestionarea resurselor naturale până la planificarea urbană sustenabilă.

✓ *Modelarea și Simularea Impactului asupra Mediului*

Matematica este crucială în modelarea fenomenelor naturale și în simularea impactului diferitelor acțiuni umane asupra mediului. De exemplu, modelele matematice ajută la previzionarea efectelor schimbărilor climatice prin analiza datelor istorice și a variabilelor complexe, cum ar fi emisiile de carbon, temperaturile globale și nivelul oceanelor. Elevii din liceele tehnologice pot utiliza aceste modele pentru a înțelege cum anumite practici contribuie la protejarea mediului și pentru a calcula beneficiile implementării soluțiilor durabile.

✓ *Optimizarea Resurselor și Reducerea Deșeurilor*

Prin aplicarea conceptelor de optimizare și analiză matematică, elevii pot studia metode eficiente de gestionare a resurselor, reducerea deșeurilor și conservarea energiei. Problemele de optimizare sunt esențiale în inginerie și tehnologie, în special pentru industrii care depind de un consum redus de resurse. De exemplu, cu ajutorul matematicii, elevii pot analiza cum se poate reduce consumul de apă sau energie într-un proces industrial sau cum se poate minimiza risipa de materiale, contribuind astfel la o economie circulară și sustenabilă [Error! Bookmark not defined.].

✓ *Analiza Datelor pentru Monitorizarea Sănătății Ecosistemelor*

Matematica este de asemenea fundamentală pentru analiza datelor de mediu, cum ar fi măsurarea calității aerului, a apei sau a solului. În proiectele STEAM din liceele tehnologice, elevii pot colecta și analiza date pentru a monitoriza sănătatea ecosistemelor locale. Prin statistică și metode matematice de inferență, ei pot determina schimbările ecologice și pot sugera măsuri preventive, anticipând impactul negativ al activităților industriale asupra biodiversității [Error! Bookmark not defined.].

✓ *Evaluarea Riscurilor Naturale și Planificarea Urbană Durabilă*

Evaluarea riscurilor naturale, precum cutremurele sau inundațiile, este un domeniu în care matematica contribuie esențial la protecția comunităților. Modelele matematice permit analiza riscurilor seismice și identificarea zonelor vulnerabile,

facilitând planificarea urbană sustenabilă. Utilizând aceste modele, elevii pot înțelege modul în care proiectarea infrastructurii și a clădirilor rezistente poate reduce pierderile de vieți și de resurse în caz de dezastre naturale [**Error! Bookmark not defined.**].

✓ *Integrarea Matematicii cu Seismometrul pentru Dezvoltare Durabilă*

Prin utilizarea unui seismometru, elevii pot aplica matematica pentru a analiza datele seismice și pentru a evalua riscurile tectonice locale. În liceu, această integrare între matematică, tehnologie și mediu ajută la dezvoltarea unui simț practic al sustenabilității și la conștientizarea importanței construirii unor structuri rezistente, care protejează atât oamenii, cât și mediul. Prin intermediul statisticii și al teoriei probabilităților, elevii pot învăța să cuantifice și să prezică impactul potențial al activităților tectonice asupra clădirilor și infrastructurii, contribuind astfel la construirea unui viitor mai sigur și mai sustenabil [**Error! Bookmark not defined.**].

Această formare integrată prin matematică și educație STEAM în liceele pregătește elevii să devină profesioniști responsabili, capabili să dezvolte soluții inovatoare care să sprijine dezvoltarea durabilă și să răspundă provocărilor ecologice actuale și viitoare. Matematica oferă limbajul comun pentru a înțelege și pentru a aborda aceste provocări, asigurând că viitoarele generații sunt echipate cu cunoștințele și valorile necesare pentru a contribui activ la protejarea planetei.

Concluzii

Proiectele STEAM bazate pe seismometrul școlar reprezintă un exemplu de succes în educația pentru dezvoltare durabilă. Ele permit elevilor să înțeleagă fenomene naturale și să analizeze impactul activităților umane asupra mediului. Aceste proiecte contribuie la dezvoltarea abilităților analitice, de gândire critică și de rezolvare a problemelor, sprijinind formarea unor cetățeni responsabili și informați. Integrarea TIC și a matematicii într-un cadru interdisciplinar precum STEAM este o abordare esențială pentru educația viitorului, în contextul provocărilor globale actuale.

Integrarea matematicii și TIC în cadrul educației STEAM poate juca un rol esențial în pregătirea elevilor pentru a deveni cetățeni activi și conștienți de impactul lor asupra mediului. Învățarea activă și proiectele interdisciplinare oferă oportunități unice

pentru dezvoltarea competențelor necesare abordării problemelor de sustenabilitate. Într-un context global din ce în ce mai complex, educația trebuie să se adapteze pentru a oferi tinerilor instrumentele necesare pentru a naviga în lumea complexă a dezvoltării durabile.

Bibliografie

1. Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. United Nations.
2. Hwang, W. Y., & Wu, S. Y. (2012). *A case study of collaboration with multi-user interfaces*. *Computers & Education*, 58(2), 678-687.
3. Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math*. Jossey-Bass.
4. Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2009). *International Journal of Science Education*, 31(4), 435-459.
5. Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2017). *Studies in Higher Education*.
6. UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: UNESCO.
7. González, H. E., & Kuenzi, J. (2012). *STEAM education: Science, technology, engineering, arts, and mathematics*. Congressional Research Service.
8. National Research Council. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
9. Lee, Y. L., & Hung, D. W. (2010). *Journal of Educational Technology & Society*, 13(2), 145-157.
10. OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*.
11. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). *Teachers College Record*.