

ABORDAREA STE(A)M ÎN PREDAREA INTEGRATĂ A BIOLOGIEI

THE STE(A)M APPROACH IN THE INTEGRATED TEACHING OF BIOLOGY

Nadejda CAZACIOC, drd, asistent universitar,
UPS „Ion Creangă” din Chișinău
ORCID: 0000-0002-1086-633X
cazaciocnadejda@gmail.com

Ala VEVERIȚĂ, profesor de biologie-chimie,
IPLT „Alec Russo” din Orhei
orcid.org/0009-0002-5272-0926
alaveverita1982@gmail.com

Nadejda CAZACIOC, PhD student, University Assistant
„Ion Creanga” SPU, Chisinau
Ala VEVERIȚĂ, teacher of biology-chemistry
PITL "Alec Russo" of Orhei

CZU: 37.022:54+57

DOI: 10.46727/c.v4.21-22-03-2024.p169-174

Abstract. The article analyzes the STE(A)M approach in the integrated teaching of biology and chemistry, highlighting the methods, materials and results obtained in the implementation of this educational strategy. The effective integration of the two disciplines within STE(A)M is achieved through interdisciplinary projects, practical laboratories, innovative projects, educational simulations, research projects and collaboration with specialists in the field. The benefits of this approach include emphasizing interdisciplinarity, developing practical skills, stimulating creativity, preparing for the technological future, and actively involving students in the educational process.

Keywords: STE(A)M, interdisciplinarity, practical skills, creativity

Introducere

Implementarea educației STEM/STE(A)M deschide calea către crearea unui ecosistem educațional în care toți actorii implicați în procesul educațional – elevii, părinții și profesorii – interacționează între ei cu ajutorul sistemelor inovatoare. Abordarea STE(A)M nu se rezumă doar la predarea disciplinelor științifice în mod izolat, ci propune o integrare între științe, tehnologie, inginerie, artă și matematică pentru a oferi o educație holistică și relevantă pentru lumea modernă. Îmbunătățirea motivației elevilor reprezintă unul dintre principalele beneficii ale abordării STE(A)M în educație. Prin integrarea conținuturilor și a activităților din diverse domenii, elevii devin mai interesați și mai implicați în procesul de învățare. De exemplu, atunci când studiază fenomene biologice și chimice într-un context mai larg, cum ar fi impactul pesticidelor asupra mediului înconjurător, elevii își pot vedea munca ca având un scop mai amplu și pot fi motivați să exploreze și să înțeleagă subiectul mai profund.

Abordarea STE(A)M contribuie la dezvoltarea abilităților cognitive ale elevilor prin rezolvarea problemelor complexe și prin colaborarea în echipă pentru a găsi soluții inovatoare, elevii își dezvoltă abilități precum gândirea critică, rezolvarea de probleme și

luarea deciziilor. De exemplu, atunci când lucrează la proiecte care implică atât concepte de biologie, cât și de chimie, elevii sunt provocați să aplice cunoștințele lor într-un context real și să găsească soluții creative și eficiente. O latură importantă a abordării STE(A)M în educație este formarea abilităților necesare pentru obținerea și menținerea unei profesii în secolul XXI. Într-o lume în continuă schimbare, în care tehnologia avansează rapid și noile provocări apar constant, este crucial ca elevii să dobândească competențe relevante și actualizate pentru piața muncii. Prin intermediul educației STEM/STE(A)M, elevii sunt expuși la instrumente și tehnologii moderne, învață să lucreze în echipe interdisciplinare și să abordeze provocările complexe din lumea reală.

Astfel, abordarea STEM/STE(A)M în educație presupune nu numai realizarea proiectelor inter și transdisciplinare, ci și alte activități didactice inovatoare, cum ar fi rezolvarea situațiilor complexe și utilizarea instrumentelor și aplicațiilor digitale în cadrul orelor de chimie-biologie. Prin aceste metode, elevii devin mai pregătiți să facă față cerințelor și oportunităților din secolul XXI și să contribuie la progresul și inovarea în domeniile științei și tehnologiei.

Metode și materiale

Integrarea eficientă a Chimiei și Biologiei în cadrul STE(A)M poate să fie realizată printr-o varietate de metode și strategii pedagogice care stimulează creativitatea, gândirea critică și aplicarea practică a cunoștințelor. Această integrare nu numai că consolidează înțelegerea elevilor asupra conceptelor fundamentale din cele două domenii științifice, dar și le oferă o perspectivă mai largă interdisciplinară asupra fenomenelor naturale și a problemelor contemporane. Printre cele mai importante strategii care permit integrarea eficientă a conținuturilor curriculare la Biologie și chimie se numără: proiectele interdisciplinare STEAM, activitățile practice și experimentale, utilizarea tehnologiilor și a instrumentelor digitale (Figura 1).



Fig. 1. Strategii didactice integrative

Pe lângă aceste strategii didactice integrative, la fel de importantă este și colaborarea dintre profesorii din diferite domenii științifice, utilizarea materialelor didactice integrate poate spori eficiența integrării chimiei și biologiei în cadrul STE(A)M. Prin îmbinarea abordărilor pedagogice și a resurselor educaționale din cele două domenii, elevii pot dobândi o înțelegere mai profundă, holistică a legăturilor dintre chimie și biologie și pot dezvolta abilități esențiale pentru succesul într-o lume dominată de cunoștințe interdisciplinare.

Proiecte STEAM

Elevii pot fi încurajați să lucreze în echipe mixte pentru a investiga probleme complexe care implică atât aspecte de chimie, cât și cele de biologie. Aceste proiecte ar putea include, de exemplu, studierea impactului substanțelor chimice asupra organismelor vii sau analiza reacțiilor chimice din organismele vii. Un proiect STEAM ce ar putea fi propus elevilor în cadrul orelor de biologie sau chimie este *Impactul pesticidelor asupra biodiversității și reacțiile chimice în ecosistemele acvatice*. Acest proiect este relevant pentru contextul educațional, deoarece abordează două aspecte esențiale ale formării competențelor academice și ecologice ale elevilor. Integrat în curriculumul disciplinelor școlare de biologie și chimie, acest proiect le oferă elevilor posibilitatea de a investiga interacțiunile complexe dintre substanțele chimice și mediul înconjurător, cu accent pe ecosistemele acvatice.

Tabelul 1. Schița proiectului STEAM

Etapă proiectului	Activități planificate / realizate
Identificarea problemei și a scopului proiectului	Proiectul debutează prin identificarea aspectelor esențiale ale impactului substanțelor chimice asupra mediului înconjurător, elemente de baza care trebuie explorate. Acest lucru ar putea include, de exemplu, efectele pesticidelor asupra biodiversității în ecosistemele acvatice.
Cercetarea și fundamentarea teoretică	Cercetarea include analiza literaturii de specialitate care sprijină elevii în perceperea și înțelegerea conceptelor biologice și chimice relevante pentru proiectul lor. Aici, ei vor explora cum funcționează ecosistemele acvatice, cum interacționează organisme diferite cu mediul lor și ce reacții chimice au loc între pesticide și alte substanțe chimice din mediu.
Planificarea și realizarea experimentelor	Elevii vor proiecta și vor efectua experimente pentru a evalua impactul pesticidelor asupra biodiversității în ecosistemele acvatice. Asta implică activități precum: observarea efectelor pesticidelor asupra populațiilor de organisme acvatice și măsurarea parametrilor chimici ai apei, cum ar fi pH-ul sau nivelurile de substanțe nutritive.
Colectarea și analiza datelor	În urma colectării datelor experimentale, elevii vor analiza rezultatele pentru a trage concluzii despre impactul pesticidelor asupra biodiversității și despre reacțiile chimice care au loc în ecosistemele acvatice.
Prezentarea și comunicarea rezultatelor	Elevii pot prezenta rezultatele și concluziile lor printr-o varietate de mijloace, cum ar fi prezentări orale, pliante sau postere științifice. Ei vor avea ocazia să expună argumentele și să împărtășească descoperirile lor cu colegii și cu comunitatea științifică.

Activități practice și experimentele

Elevii pot învăța concepte chimice și biologice prin intermediul experimentelor practice și demonstrațiilor în laborator. Aceste activități pot include studierea proceselor biochimice, analiza compoziției chimice a organismelor sau testarea efectelor substanțelor chimice asupra organismelor vii într-un mediu controlat. Un exemplu de experiment integrat propus în cadrul orelor de biologie și chimie ar putea fi cercetarea efectelor pH-ului asupra activității enzimelor, folosind enzima amilază și amidonul ca substrat. Prin acest experiment, elevii vor studia importanța pH-ului în reglarea activității enzimelor și vor înțelege concepte biologice fundamentale, legate de funcționarea celulelor și a organismelor vii. De asemenea, ei vor explora concepte chimice precum reacțiile enzimactice și influența pH-ului asupra acestora.

Această activitate va oferi o viziune integrată asupra științei și va dezvolta abilități practice de laborator și de analiză a datelor.

Tabelul 2. Activitate practică „Efectele pH-ului asupra activității enzimelor”

Efectele pH-ului asupra activității enzimelor

Scopul activității practice rezidă în investigarea modului în care pH-ul influențează activitatea enzimelor, folosind amilaza și amidonul ca substrat.

Materiale necesare:

- Soluție de amilază
- Soluție de amidon
- Soluții tampon cu diferite valori de pH (de exemplu, pH 3, 5, 7 și 9)
- Tuburi de eprubetă sau alte recipiente de laborator
- Pipete și alte echipamente de laborator necesare pentru manipulare

Modul de lucru:

- Pregătirea soluțiilor de amilază și amidon în tuburi de eprubetă separate.
- Pregătirea soluțiilor tampon cu diferite valori de pH în tuburi de eprubetă separate.
- Amestecarea soluțiilor de amilază și amidon în fiecare tub de eprubetă, asigurându-se că concentrațiile sunt constante.
- Adăugarea soluțiilor tampon la fiecare tub de eprubetă pentru a obține diferite valori de pH.
- Incubarea eprubetelor la temperatura potrivită pentru activitatea enzimelor și timpul necesar pentru a permite reacția să aibă loc.
- Întreruperea reacției prin încălzirea eprubetelor la o temperatură care inactivează enzimele.
- Măsurarea absorbției sau a concentrației de zahăr produs ca rezultat al reacției enzimatice, folosind un spectrofotometru sau alte tehnici de analiză.
- Compararea rezultatelor pentru fiecare valoare de pH și tragerea concluziilor despre modul în care pH-ul afectează activitatea enzimelor.
- Discutarea rezultatelor în grup și explorarea implicațiilor acestora în contextul biologic și chimic.

Utilizarea tehnologiilor și a instrumentelor digitale

Utilizarea tehnologiilor în cadrul conceptual STEAM ar porni de la implementarea platformelor care permit realizarea simulărilor online pentru a explora fenomene biologice și chimice poate să ofere o platformă interactivă și accesibilă pentru elevi [1].

Tabelul 3. Activitate de simulare a procesului de fotosinteză

Explorarea procesului de fotosinteză

Scopul activității rezidă în perceperea și înțelegerea mecanismelor procesului de fotosinteză și explorarea reacțiilor chimice implicate în conversia luminii solare în energie chimică.

- Simularea începe cu o introducere despre procesul de fotosinteză, explicând rolul plantelor în producerea de oxigen și substanțe nutritive esențiale pentru viață.
- Elevii vor fi ghidați să exploreze diferitele etape ale fotosintezei: de la absorbția luminii solare de clorofilă până la conversia dioxidului de carbon și a apei în glucoză și oxigen.
- Prin intermediul simulării, elevii vor putea să modifice factorii care influențează fotosinteza, cum ar fi intensitatea luminii, temperatura și concentrația de dioxid de carbon, și vor observa efectele acestor modificări asupra ratei de fotosinteză.
- Simularea va include, de asemenea, ilustrarea reacțiilor chimice specifice care au loc în timpul procesului de fotosinteză, evidențiind rolul moleculelor și al enzimelor în aceste reacții.



Fig. 2. Simularea procesului de fotosinteză prin intermediul laboratorului virtual de fotosinteză [5]

Rezultate obținute:

Implementarea abordării STE(A)M în predarea integrată a Chimiei și Biologiei aduce cu sine atât beneficii notabile, cât și provocări semnificative.

1. Interdisciplinaritate accentuată în cadrul orelor de biologie și chimie

STE(A)M permite crearea unui mediu educațional în care barierele dintre biologie și chimie se estompează, facilitând o înțelegere mai profundă a interacțiunilor moleculare și a proceselor biologice [4].

2. Dezvoltarea abilităților practice

Prin intermediul activităților practice educația STE(A)M pune accent învățarea prin acțiune ce permite elevilor explorarea fenomenelor științifice în mod concret și aplicarea cunoștințelor în experimente, dezvoltându-și astfel abilitățile practice.

3. Stimularea creativității

Integrarea artelor în cadrul conceptual STEAM și dezvoltarea de soluții tehnologice în procesul de învățare stimulează creativitatea elevilor, încurajându-i să gândească dincolo de cadrul tradițional al științelor exacte.

4. Viitorul tehnologic

STE(A)M promovează soluționarea problemelor și gândirea inovatoare, pregătind elevii pentru provocările viitoarelor cariere în domenii tehnologice și științifice [3].

5. Implicarea elevilor

Experițe hands-on [2] unde elevii sunt implicați activ în activități hands-on și experimente, ceea ce îi motivează și îi face să fie parte activă în procesul educațional.

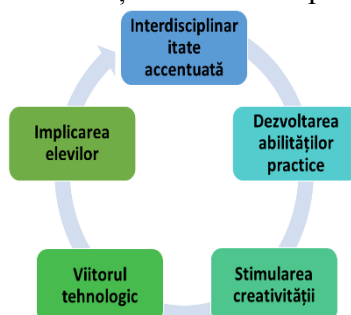


Fig. 3. Beneficiile implementării conceptului educațional STEAM

Concluzii

Implementarea abordării STE(A)M în predarea integrată a biologiei și chimiei aduce cu sine o serie de beneficii semnificative pentru procesul educațional. Această metodă educațională promovează o înțelegere holistică și interdisciplinară a fenomenelor naturale, pregătind elevii pentru provocările și oportunitățile secolului XXI. Prin intermediul proiectelor STEAM, elevii sunt expuși la probleme complexe și relevante, care le permit să aplice cunoștințele și să dezvolte abilități practice și critice. De asemenea, activitățile practice și experimentele în laborator oferă elevilor oportunitatea de a explora conceptele științifice într-un mediu concret și de a înțelege aplicarea acestora în practică. Utilizarea tehnologiilor și a instrumentelor digitale, precum simulările online, extinde posibilitățile de învățare și permite elevilor să exploreze fenomenele biologice și chimice într-un mediu interactiv și captivant. Aceste tehnologii nu numai că stimulează curiozitatea și implicarea elevilor, dar și facilitează accesul la resurse educaționale de calitate, indiferent de locație sau timp. De asemenea, abordarea STE(A)M stimulează creativitatea și gândirea inovatoare prin integrarea artelor și a tehnologiilor în procesul educațional. Elevii sunt încurajați să gândească dincolo de cadrul tradițional al științelor exacte și să exploreze soluții creative la problemele complexe. Pe termen lung, implementarea educației STE(A)M pregătește elevii pentru cariere în domenii tehnologice și științifice, unde abilitățile practice, gândirea critică și capacitatea de a soluționa probleme sunt esențiale pentru succesul profesional. În concluzie, abordarea STE(A)M în predarea integrată a biologiei și chimiei reprezintă o metodă educațională eficientă și relevantă, care promovează o învățare activă, interdisciplinară și orientată către viitor. Prin accentul pus pe colaborare, explorare și inovare, această metodă educațională pregătește elevii pentru provocările și oportunitățile unei lumi în continuă schimbare.

BIBLIOGRAFIE

1. CAZACIOC, N. Tehnologiile digitale ca element constituent al conceptului educațional STEAM și implementarea lor în procesul de instruire a chimiei. In: *Conferința științifică studentescă cu participare internațională*. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2022, Ediția LXXI, pp. 391-396. ISBN 978-9975-76-394-3.
2. COROPCEANU, E.; CAZACIOC, N. Conceptul educațional STEAM–manifest al transferului tehnologic în educație. In: *Univers Pedagogic*. 2023, 3(79), pp. 59-66. ISSN 1811-5470.
3. CAZACIOC, N.; COROPCEANU, E. Educația STE (A) M–o nouă paradigmă a învățării. In: *Cultura cercetării pedagogice: provocări și tendințe contemporane*. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2021, pp. 22-33. ISBN 978-9975-76-348-6.
4. JENNINGS, P. A. (2017). *Mindfulness pentru profesori: cum să obții armonie și productivitate în clasă*. România: Herald, 2017. 352 p. ISBN: 5948417480051
5. *Laboratorul virtual de fotosinteză - Creșterea plantelor* [online]. [citat 13.03. 2024]. Disponibil: https://www.biologycorner.com/worksheets/photosynthesis_virtual_lab.html