

**Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare
Universitatea de Stat din Tiraspol**

**Materialele Conferinței științifice internaționale
„ABORDĂRI INTER/TRANSDISCIPLINARE
ÎN PREDAREA ȘTIINȚELOR REALE, (CONCEPT STEAM)”
dedicată aniversării a 70 de ani de la nașterea
profesorului universitar Anatol GREMALSCHI,
29-30 octombrie 2021**

VOLUMUL II

**Implementarea inter/transdisciplinarității
în procesul de predare-învățare a fizicii
și științelor tehnice (concept STEAM)
&
Integrarea STEAM în procesul de studiere
a biologiei, chimiei și geografiei**

CHIȘINĂU, 2021

CZU: 37.016:[5+91](082)=135.1=111=161.1

A 12

Comitetul științific:

Liubomir CHIRIAC, președinte, profesor universitar, dr. habilitat, UST
Eduard COROPCEANU, profesor universitar, doctor, rector UST
Anton FICAI, profesor universitar, doctor, Universitatea Politehnică din București, România
Radu CONSTANTINESCU, profesor universitar, doctor, Universitatea din Craiova, România
Norbert PIKULA, profesor universitar, dr. habilitat, Universitatea Pedagogică din Cracovia, Polonia
Cristian VOICA, profesor universitar, doctor, Universitatea din București, România
Naela COSTICA, profesor universitar, doctor, Universitatea „A.I. CUZA” din Iași, România
Andrey DAVIDENCO – profesor universitar, dr. habilitat, Universitatea din Cernigov, Ucraina
Vasile EFROS, profesor universitar, doctor, Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, România
Victor GUZUN, profesor, Universitatea Tehnologică Tallinn, Estonia
Ilie LUPU, profesor universitar, dr. habilitat, UST
Anatol GREMALSCHI, profesor universitar, dr. habilitat, UST
Inga ȚIȚCHIEV, conferențiar universitar, doctor, director IMI
Svetlana COJOCARU, profesor universitar, dr. habilitat, vicepreședinte AȘM, membru corespondent AȘM
Constantin GAINDRIC, profesor universitar, dr. habilitat, membru corespondent al AȘM

Comitetul organizatoric:

Angela GLOBA, președinte, conferențiar universitar, doctor, prorector UST
Ecaterina MYCHAILOVA, conferențiar universitar, doctor, Universitatea de Arhitectură, Inginerie civilă și Geodezie, Sofia, Bulgaria
Ludmila ROJDESTVENSICAIA, profesor școlar, Tallinna Kesklinna Vene Gümnaasium, Tallin, Estonia;
Margarita NIJEGORODSCAIA, conferențiar universitar, doctor, Universitatea de Stat din Vyatka, Rusia
Andrei BRAICOV, conferențiar universitar, doctor, decan UST
Nicolae ALUCHI, conferențiar universitar, doctor, decan UST
Ion MIRONOV, conferențiar universitar, doctor, decan UST
Dumitru COZMA, profesor universitar, dr. habilitat, șef catedra Analiza Matematică și Ecuații Diferențiale, UST
Dorin AFANAS, conferențiar universitar, doctor, șef catedra Algebră, Geometrie și Topologie, UST
Igor POSTOLACHI, conferențiar universitar, doctor, șef catedra Fizică Teoretică și Experimentală, UST
Eugenia CHIRIAC, conferențiar universitar, doctor, șef catedra Biologie vegetală, UST
Ion ARSENE, conferențiar universitar, doctor, șef catedra Chimie, UST
Elena SOCHIRĂ, conferențiar universitar, doctor, șef catedra Geografie Umană, Regională și Turism, UST
Viorel BOCANCEA, conferențiar universitar, doctor, UST
Maria PAVEL, conferențiar universitar, doctor, UST
Larisa SALI, conferențiar universitar, doctor, UST
Tatiana VEVERIȚA, conferențiar universitar, doctor, UST
Natalia LUPAȘCO, conferențiar universitar, doctor, UST

Recomandat pentru publicare de către Senatul UST

RESPONSABILITATEA PENTRU CONȚINUTUL MATERIALELOR PUBLICATE LE REVINE ÎN EXCLUSIVITATE AUTORILOR

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

"Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)", conferință științifică internațională (2021 ; Chișinău). Materialele Conferinței științifice internaționale "Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)", Chișinău, 29-30 octombrie : [în 2 vol.] / comitetul științific: Liubomir Chiriac (președinte) [et al.] ; comitetul organizatoric: Angela Globa (președinte) [et al.]. – Chișinău : UST, 2021 – . – ISBN 978-9975-76-356-1.

Vol. 2: Implementarea inter/transdisciplinarității în procesul de predare-învățare a fizicii și științelor tehnice (concept STEAM) & Integrarea STEAM în procesul de studiere a biologiei, chimiei și geografiei. – 2021. – 193 p. : fig., des., tab. – Antetit.: Min. Educației și Cercet. al Rep. Moldova, Agenția Naț. pentru Cercet. și Dezvoltare, Univ. de Stat din Tiraspol. – Texte : lb. rom., engl., rusă. – Rez. paral.: lb. rom.-engl., rusă-engl. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – 100 ex. – ISBN 978-9975-76-358-5.

37.016:[5+91](082)=135.1=111=161.1

A 12

SECȚIILE CONFERINȚEI

Secția I.

Section I. Abordări inter/transdisciplinare în studierea matematicii (concept STEAM) /
Inter / transdisciplinary approaches in the study of mathematics (STEAM
concept)

Volumul I

Pag. 24-169

Secția II.

Section II. Studierea informaticii și tehnologiilor informaționale din perspectiva STEAM /
Studying informatics and information technologies from the STEAM
perspective

Volumul I

Pag. 170-355

Secția III.

Section III. Implementarea inter/transdisciplinarității în procesul de predare-învățare a
fizicii și științelor tehnice (concept STEAM) / Implementation of inter
/transdisciplinarity in the teaching-learning process of physics and technical
sciences (STEAM concept)

Volumul II

Pag. 7-97

Secția IV.

Section IV. Integrarea STEAM în procesul de studiere a biologiei, chimiei și geografiei /
Integration of STEAM in the process of studying biology, chemistry and
geography

Volumul II

Pag. 98-192

Conferința științifică internațională este organizată 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

CUPRINS

Prefață	6
SECȚIA III. Implementarea inter/transdisciplinarității în procesul de predare-învățare a fizicii și științelor tehnice (concept STEAM)	7
Afanas Dorin, Guțuleac Leonid, Bardari Lilia. Activități de laborator la fizică și informatică în concept STEAM	8
Balmuş Nicolae, Bocancea Viorel, Postolachi Igor. Activități practice referitor la utilizarea manualului digital la fizică, clasa VII-a	15
Balmuş Olga. Proiecte STEM/STEAM elaborate cu echipamente digitale din dotarea proiectului Clasa Viitorului	20
Bocancea Viorel. Asigurarea conexiunilor interdisciplinare în programele de formare continuă destinate profesorilor de fizică	24
Borodenco Tatiana. Stabilirea conexiunilor interdisciplinare la predarea fizicii, biologiei și științelor - factor important în asigurarea continuității	27
Chistol Vitalie. Determinarea valorii unității astronomice din observațiile tranzitului planetei Mercur.....	31
Cirimpei Adela, Matievici Olga. Realizarea algoritmului de elaborare și evaluare a proiectelor STEM/STEAM în procesul educațional la științe reale.....	36
Guțuleac Dumitru. Set de lucrări de laborator la domiciliu pentru clasa a 6-a	40
Mihălache Alexei. Studiarea experimentului FRANK-HERTZ	45
Petrușca Andrei, Petrușca Elena, Postolachi Igor. Model al proiectului transdisciplinar al unității de învățare „Lichide și Solide”	49
Petrușca Elena, Petrușca Andrei, Bocancea Viorel. Utilizarea transdisciplinarității la lecțiile de fizică	54
Popescu Tatiana. Implementarea inter/transdisciplinarității în procesul de predare-învățare a fizicii (concept STEAM)	58
Popov Natalia. Aplicarea și impactul științelor reale în domeniul telecomunicații	63
Postolachi Igor, Bocancea Viorel, Postolachi Valentina. Integrarea tehnologiilor digitale la realizarea activităților practice interdisciplinare	70
Postolachi Valentina, Rusnac Olga. Abordări metodice în studierea fizicii din perspectiva STEAM	76
Sirkeli Vadim. Recent advances in Terahertz technology for security and biomedical applications.....	82
Tercu Jan Ovidiu, Neagu Gabriel Cristian. Observarea fotometrică a stelelor variabile de tip Delta Scuti	89
Хараджян Наталья. Проблемы выбора оборудования для STEM-лаборатории	93

SECȚIA IV. Integrarea STEAM în procesul de studiere a biologiei, chimiei și geografiei	98
Badarne Ghalib. Practical premises for the pedagogical model of integrating information and communication technologies in the process of teaching-learning of biology	99
Borandă Janeta – Violeta. Becurile economice	110
Burlacu Bianca. Interdisciplinaritatea biologie-chimie-fizică.....	117
Cazacioc Nadejda, Rotari Veronica. STEAM - inovație în educația viitorului	121
Cazacioc Nadejda, Șeremet Ileana Simona. Formarea competențelor de investigare interdisciplinară, ca abordare inovativă în cadrul proiectelor STEAM	126
Chiriac Eugenia, Nedbaliuc Boris, Grigorcea Sofia, Aluchi Nicolai. Implementarea conceptului STEAM în elaborarea modelelor bionice.....	132
Cîrja Natalia, Cliciuc Natalia. Parteneriatele didactice – strategie de predare interdisciplinară.....	137
Dumitraș Cristina-Amalia. Software HYPERCHEM 8.0 în predarea chimiei.....	141
Hreciuc Elena Matroana. Lecții și teste digitale pentru disciplina educație tehnologică și aplicații practice	145
Jechiu Elena. Conexiuni interdisciplinare ale geografiei cu științele exacte.....	151
Pîntea Amelia, Pîntea Sorin Adi. Integrarea STEM în procesul de studiere a geografiei.....	155
Pîslaru Olga. Realizarea conținuturilor curriculare la chimie prin activități transdisciplinare.....	161
Radu Larisa Simona. Poluarea mediului și efectele ei - aplicații practice prin abordări interdisciplinare	164
Rotari Natalia. Concursul „Tânărul Cercetător” - platformă de dezvoltare a competenței investigative la elevi (abordare STEM)	168
Sochircă Elena. Aspecte cu privire la provocările educației STEM în învățământul general	174
Stahi Tatiana. Popularizarea anului internațional al tabelului periodic prin activități inter-și transdisciplinare.....	178
Țiganaș Odetta. Demonstrația – metodă de eficientizare a învățării inter-și transdisciplinare la lecțiile de biologie.....	183
Veringă Tamara. Interdisciplinaritatea - corelarea limbajelor disciplinelor școlare	189

PREFAȚĂ

Este cunoscut faptul că tinerii din Republica Moldova și nu numai, manifestă un interes scăzut pentru studierea disciplinelor din domeniul științelor reale și ale naturii, fapt ce duce la o lipsă acută de cadre calificate atât în domeniul educației, cât și în sectoarele economiei reale.

În scopul redresării situației, în mai multe țări dezvoltate, în sistemul educațional se implementează conceptul STEAM, care presupune studierea integrată a mai multor discipline reale, în special, a științei (S), a tehnicii (T), a ingineriei (E) și a matematicii (M). În scopul dezvoltării armonioase a elevilor, în acest concept a fost inclusă și arta (A). În prezent se promovează tot mai intens implementarea conceptului STREAM, care este integrarea STEAM cu adăugarea lui R pentru citire și scriere, ajutând elevii/studentii să comunice mai eficient, ceea ce este un aspect important al interacțiunilor umane. Perspectiva interdisciplinară, concepută ca mod de gândire și acțiune, constă în esență în familiarizarea elevilor/studentilor cu principii, cunoștințe și metode generale interdisciplinare, care ar putea fi aplicate în contexte cât mai diverse posibil pentru soluționarea problemelor reale.

S-a constatat că majoritatea elevilor/studentilor nu sunt incluși în inițiativele de încurajare a motivației către alegerea carierelor STEAM, previziunile arătând că, în viitorul apropiat, vom avea tot mai puțini tineri, cu o pregătire fundamentală în domeniul științelor reale, care vor alege cariere vitale pentru dezvoltarea economiei.

Evoluția dinamică a tehnologiilor și a noilor cerințe ale pieții muncii condiționează necesitatea elaborării concepțiilor educaționale adaptate la tendințele actuale, care ar permite pregătirea personalităților capabile să soluționeze probleme în contexte noi, deseori imprevizibile ale viitorului. Sistemul educațional trebuie să dezvolte personalități autodidacte, axate pe instruire prin cercetare, inovație, educație antreprenorială. Motivarea pentru instruire în domeniul științelor reale este o problemă actuală atât pentru Republica Moldova, cât și la nivel mondial.

Conform statisticii oficiale, în Republica Moldova, tot mai puțini elevi optează pentru profilul real. Numărul absolvenților claselor de liceu cu profil real, în ultima perioadă, a scăzut simțitor. Astfel, de exemplu, numărul de candidați înregistrați pentru a susține examenul de bacalaureat la profilul real în țara noastră, s-a micșorat în anul 2019 comparativ cu anul 2011 cu circa 8062 de persoane. Și astfel, studenții înmatriculați la ciclul I și ciclul II, în cea mai mare parte, nu doresc să-și continue studiile în domeniile care au conexiune cu studierea profundă a științelor reale.

Astfel, tema conferinței „*Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (concept STEAM)*”, dedicată aniversării a 70 de ani de la nașterea profesorului universitar Anatol Gremalschi, un mare promotor al implementării unei strategii moderne privind digitalizare educației, își propune să genereze noi idei în studierea interdisciplinarității, să elaboreze noi metodologii de implementare a TIC-ului în procesul de predare-învățare a științelor reale prin prisma interdisciplinarității (conceptului STEAM). Acest fapt va conduce, credem noi, la lansarea și dezvoltarea de noi abordări și produse didactice, astfel încât, să crească interesul elevilor și studenților în raport cu studierea științelor reale, să conștientizeze conexiunile interdisciplinare (STEAM) și să le poată aplica la soluționarea diverselor probleme practice, inclusiv care țin de economia reală. În cadrul conferinței au fost implicați profesori universitari, cercetători, profesori din sistemul preuniversitar din următoarele țări: Moldova, România, Ucraina, Rusia, Estonia, SUA, Israel, Italia, etc.

Evoluția dinamică a tehnologiilor și a noilor cerințe ale pieții muncii condiționează necesitatea elaborării concepțiilor educaționale adaptate la tendințele actuale, care ar permite pregătirea personalităților capabile să soluționeze probleme în contexte noi, deseori imprevizibile ale viitorului. Sperăm foarte mult că prin intermediul conferinței respective vom reuși să facem primul pas înainte promovând și implementând ideile dezvoltate în această lucrare.

Liubomir Chiriac,
Dr., Habilitat, profesor universitar,
Președinte Comitetului Științific

Secția III.

**Implementarea inter/transdisciplinarității
în procesul de predare-învățare
a fizicii și științelor tehnice (concept STEAM)**

**Implementation of inter /transdisciplinarity
in the teaching-learning process
of physics and technical sciences (STEAM concept)**

ACTIVITĂȚI DE LABORATOR LA FIZICĂ ȘI INFORMATICĂ ÎN CONCEPT STEAM

Dorin AFANAS, dr., conf. univ.

Leonid GUȚULEAC, dr., conf. univ.

Universitatea de Stat din Tiraspol

Lilia BARDARI

Rezumat. În prezentul articol sunt evidențiate unele probleme care persistă în învățământul național din Republica Moldova. Sunt propuse unele soluții pentru diminuarea lor. Una din aceste soluții ar fi integrarea învățământului STEAM prin intermediul lucrărilor de laborator, având la bază proiectul Arduino.

Abstract. This article highlights some problems that persist in national education in the Republic of Moldova. Some solutions are proposed to reduce them. One of these solutions would be the integration of STEAM education through laboratory work, based on the Arduino project.

Cuvinte chee: Arduino, circuit electric, codul programului, sunet.

Keywords: Arduino, electrical circuit, program code, sound.

1. Introducere

La etapa actuală de dezvoltare a societății contemporane cu toții suntem nevoiți să utilizăm tehnologia, indiferent de cunoștințele pe care le posedăm la moment în acest domeniu. Această tehnologie poate fi sofisticată sau mai puțin sofisticată, pentru unii – atractivă, iar pentru alții nu prea. Însă indiferent din ce categorie facem parte, noi suntem nevoiți să apelăm la ea zi de zi în activitățile noastre.

O soluție pentru a spori atractivitatea tehnologiilor performante existente ține de învățământul actual în instituțiile de învățământ din țară care nu mai satisface cerințelor actuale la nivelul cerut de societate. În acest sens, o soluție ar putea fi introducerea treptată a învățământului STEAM, mai ales că asemenea experiențe reușite există deja în alte țări. Însă introducerea învățământului STEAM în Republica Moldova se confruntă cu mai multe probleme:

- rezistența din partea unei categorii de profesioniști care privesc sceptic la un astfel de învățământ;
- lipsa specialiștilor în domeniul STEAM;
- costul ridicat al utilajelor care este folosit în învățământul STEAM;
- imposibilitatea susținerii financiare a unui asemenea învățământ de către stat;
- reducerea interesului față de științele exacte mai ales față de matematică, fizică, chimie, geografie, iar pe alocuri chiar și față de informatică.

Astfel apare o dilemă sau un paradox: pe de o parte societatea contemporană utilizează tehnologii performante, iar pe de alta – se măresc carențele la capitolul specialiști în științe exacte și în tehnică. Problemele elucidate mai sus, după părerea unor specialiști, sunt greu de rezolvat și prin urmare se crează impresia că nu pot fi rezolvate în viitorul apropiat. Însă după părerile altor specialiști, numiți optimiști în sensul bun al cuvântului, asemenea probleme pot

fi rezolvate cu mult mai repede și cu efort minim depus, mai ales pentru a crește atractivitatea față de științele exacte.

Pentru creșterea atractivității față de disciplinele menționate ne poate veni în ajutor proiectul Arduino [1]. Menționăm doar că încă în anul 2013 peste 700.000 de plăcuțe oficiale erau în posesia utilizatorilor [2].

2. Teremin bazat pe lumină

În cadrul acestui proiect vom realiza un circuit ce conține:

- fire pentru conexiune;
- un piezo element;
- un fototranzistor;
- un rezistor de 10 k Ω .

La finele acestei activități vom cunoaște cum putem crea sunete în dependență de iluminarea externă.

Obiectivele acestei activități sunt:

- formarea competenței de a crea sunete cu ajutorul funcției **tone()**;
- formarea competenței de calibrare a senzorilor analogici;
- formarea competenței de a construi un circuit electric;
- conștientizarea tipurilor de prezentare ale circuitelor electrice;
- conștientizarea necesității reprezentării circuitelor electrice prin două moduri;
- conștientizarea instrucțiunilor utilizate;
- conștientizarea variabilelor utilizate;
- conștientizarea constantelor utilizate;
- formarea competenței de a crea programul la calculator aferent circuitului electric construit.

2.1. Noțiuni preliminare. Tereminul este un instrument care scoate sunete pe baza mișcărilor mâinilor unui interpret (muzician). Tereminul detectează unde sunt mâinile unui interpret în raport cu două antene citind schimbarea capacitivă pe antene. Aceste antene sunt conectate la circuite analogice ce creează sunetul. O antenă controlează frecvența sunetului, iar cealaltă – volumul. În timp ce Arduino nu poate reproduce exact sunetele misterioase din acest instrument, este posibil să le emulăm folosind funcția **tone()**. În figura 1 este reprezentată diferența dintre impulsurile emise de **analogWrite()** și **tone()**. Acest lucru permite unui traductor ca, de exemplu, un difuzor sau un piezo să se deplaseze înainte și înapoi la viteze diferite.

În loc să detectăm capacitatea cu Arduino, vom folosi un fototranzistor pentru a detecta cantitatea de lumină. Mișcând mâinile peste senzor, vom schimba cantitatea de lumină ce cade pe fototranzistor. Schimbarea tensiunii pe pinul analogic va determina ce notă de frecvență să redăm.

Vom conecta fototranzistorul la Arduino generând un curent și deci o tensiune pe rezistorul de 10 kΩ. Rezistența fixă care se conectează la sol (la "–") limitează capătul inferior al gamei, iar luminozitatea limitează capătul înalt. În loc să lucrăm cu o gamă limitată, vom calibra citirile sensorului obținând valorile înalte și joase, mapându-le la frecvențe de sunet utilizând funcția `map()` pentru a obține cât mai multă autonomie din teren. Acest lucru va avea avantajul suplimentar de a regla citirile senzorilor ori de câte ori vom muta circuitul într-un mediu nou, cum ar fi o încăpere cu condiții de lumină diferite.

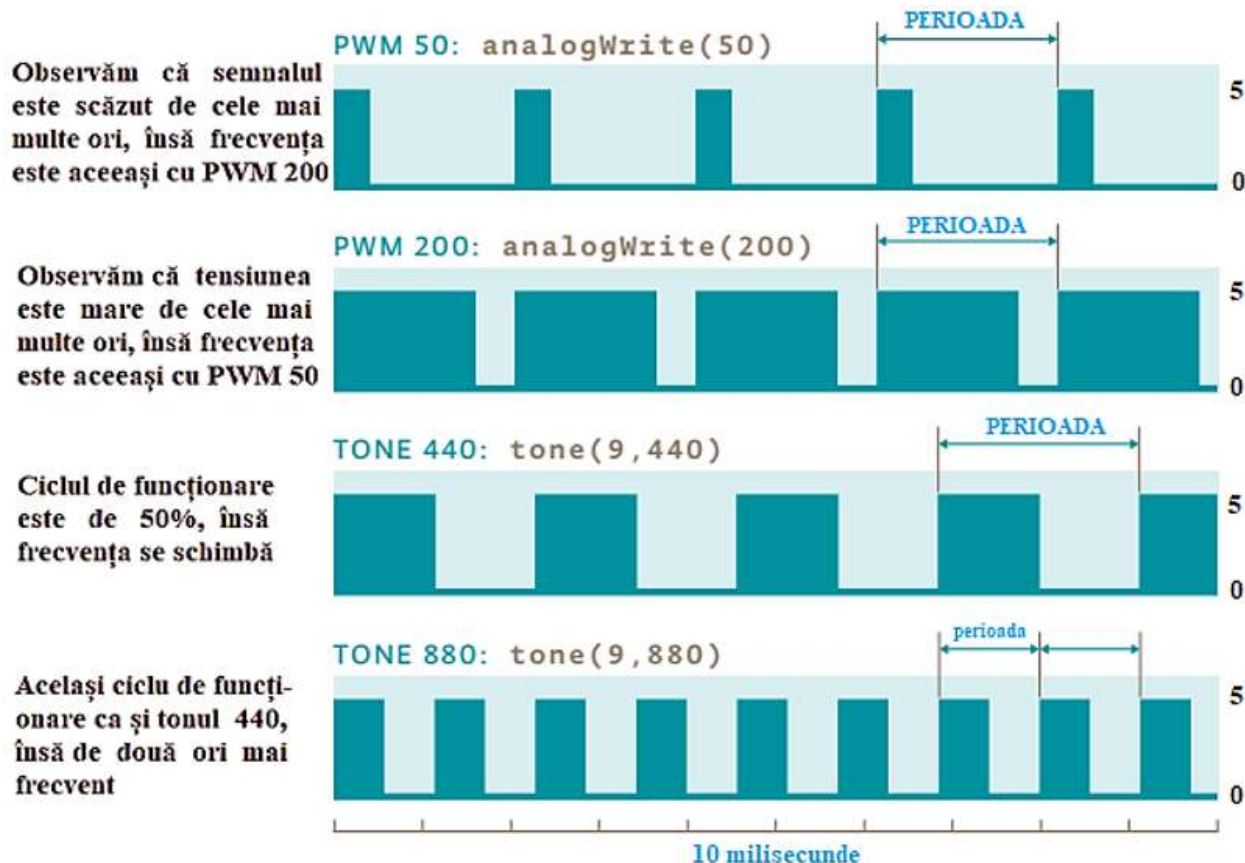


Figura 1.

Un piezo este un element mic care vibrează atunci când primește electricitate. Când se mișcă, deplasează aerul în jurul său, creând unde sonore.

2.2. Prezentarea circuitului. Se recomandă de prezentat circuitul în două moduri: o vizualizare pe panou (fig. 2) numită *ilustrația circuitului*, așa cum arată componentele reale și altul schematic (fig. 3) numită *prezentare schematică*, care este un mod mai abstract de a arăta relațiile dintre componente într-un circuit. Schemele nu arată întotdeauna unde componentele sunt plasate în realitate, ci arată mai mult cum sunt conectate între ele.

Tereminele tradiționale pot controla frecvența și volumul sunetului. În acest proiect vom putea controla numai frecvența. Deși nu putem controla volumul prin Arduino, este posibil să modificăm nivelul de tensiune care ajunge manual la difuzor.

Cadrul didactic va scoate în evidență următoarele întrebări:

- Ce se întâmplă dacă includem în circuit un potențiometrul în serie cu pinul 8 și un piezo?
- Dar un alt fototranzistor ?

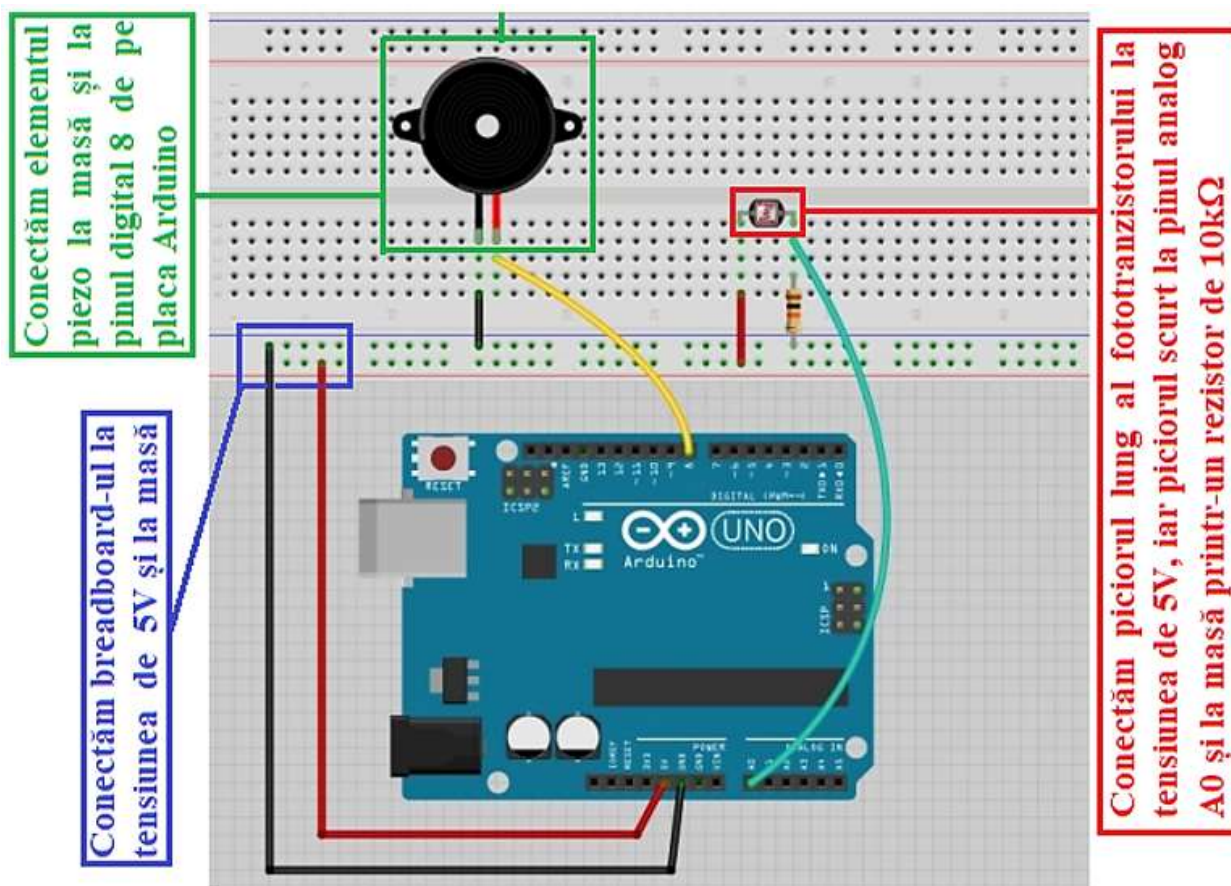


Figura 2.

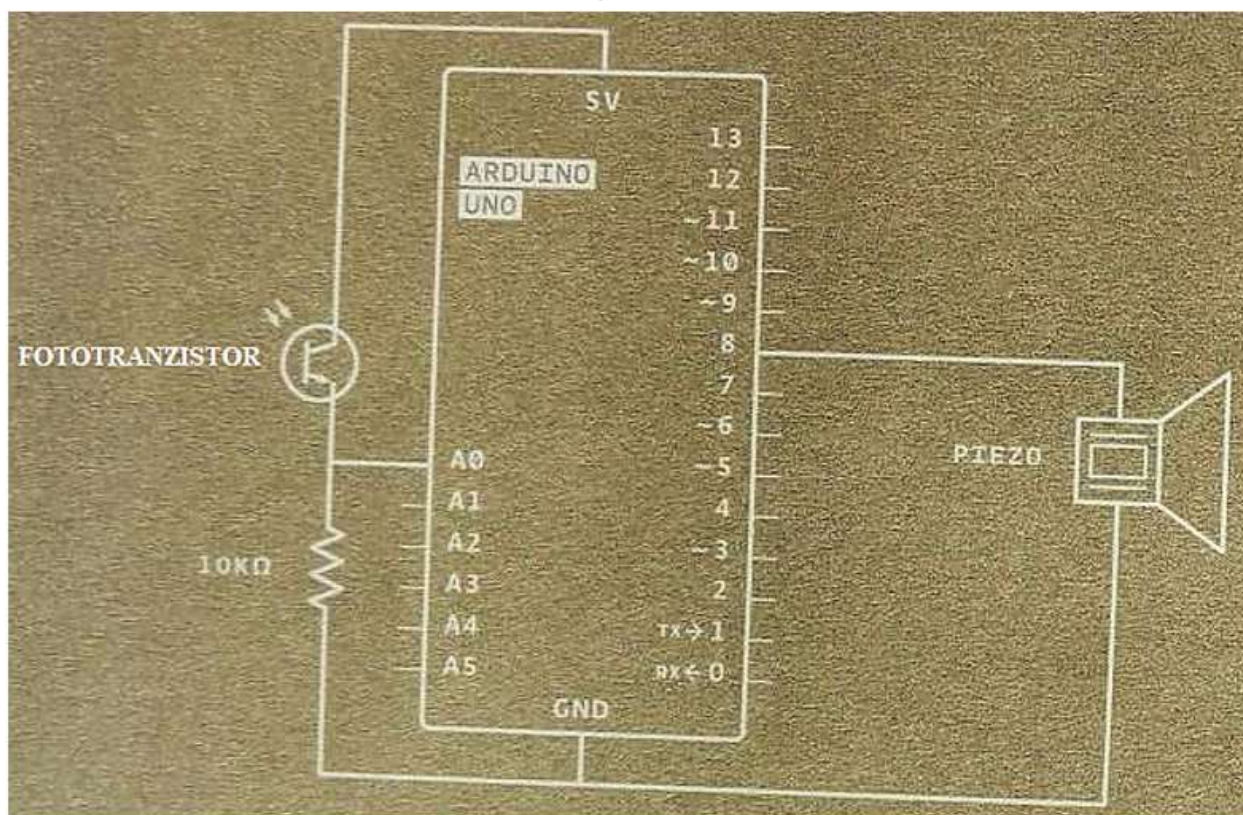


Figura 3.

2.3. Codul programului. Pentru scrierea codului respectăm următorul algoritm:

2.3.1. Creăm variabile pentru calibrarea senzorului. Creăm o variabilă pentru a păstra valoarea **analogRead()** din fototranzistor. Apoi creăm variabile pentru valorile mari și mici. Vom seta valoarea inițială în variabila **sensorLow** la 1023 și valoarea variabilei **sensorHigh** la 0. Când rulăm pentru prima dată programul, vom compara aceste numere cu citirile senzorului pentru a găsi maximul real și valorile minime.

```
1 int sensorValue;
2 int sensorLow = 1023;
3 int sensorHigh = 0;
```

2.3.2. Creăm constante pentru indicatorul de calibrare. Creăm o constantă numită **ledPin**, care ne va indica faptul dacă senzorul a finalizat cu succes calibrarea. În cazul nostru vom utiliza LED-ul integrat conectat la pinul 13.

```
4 const int ledPin = 13;
```

2.3.3. Setăm direcția pinului digital și setăm HIGH. În **setup()**, schimbăm **pinMode()** al **ledPin**-ului la OUTPUT și pornim lumina.

```
5 void setup() {
6   pinMode(ledPin, OUTPUT);
7   digitalWrite(ledPin, HIGH);
```

2.3.4. Utilizăm instrucțiunea while() pentru calibrare. Următorii pași vor calibra valorile maxime și minime ale senzorului. Vom utiliza o instrucțiune **while()** pentru a rula o buclă timp de 5 secunde, în timp ce buclele **while()** rulează până când se îndeplinește o anumită condiție. În acest caz vom utiliza funcția **millis()** pentru a verifica ora curentă. Funcția **millis()** raportează cât timp a funcționat Arduino de la ultima pornire sau resetare.

```
8 while (millis() < 5000) {
```

2.3.5. Comparăm valorile senzorului pentru calibrare. În buclă vom citi valoarea senzorului. Dacă valoarea este mai mică decât **sensorLow** (inițial 1023), vom actualiza acea variabilă, iar dacă este mai mare decât **sensorHigh** (inițial 0), acesta se actualizează.

```
9   sensorValue = analogRead(A0);
10  if (sensorValue > sensorHigh) {
11    sensorHigh = sensorValue;
12  }
13  if (sensorValue < sensorLow) {
14    sensorLow = sensorValue;
15  }
16 }
```

2.3.6. Indicăm finalizarea calibrării. Când au trecut 5 secunde, bucla **while()** se va încheia. Oprim LED-ul atașat la pinul 13. Vom utiliza senzorul cu valori înalte și joase tocmai înregistrate, pentru a scala frecvența în partea principală a programului.

```
17 digitalWrite(ledPin, LOW);
18 }
```

2.3.7. Citim și stocăm valoarea senzorului. În bucla **loop()**, citim valoarea de pe A0 și o stocăm în **sensorValue**.

```
19 void loop() {
20   sensorValue = analogRead(A0);
```

2.3.8. Mapăm valoarea senzorului la o frecvență. Creăm o variabilă numită **pitch**. Valoarea **pitch**-ului va fi mapată din **sensorValue**. Vom utiliza **sensorLow** și **sensorHigh** ca limite pentru valorile de intrare. Pentru valorile inițiale pentru ieșire, încercăm de la 50 la 4000. Aceste numere stabilesc intervalul de frecvențe pe care îl va genera Arduino.

```
21   int pitch = map(sensorValue, sensorLow, sensorHigh, 50, 4000);
```

2.3.9. Redăm frecvența. Apelăm la funcția **tone()** pentru a reda un sunet. Sunt necesare trei argumente: pe ce pin să redăm sunetul (în acest caz pinul 8), pe ce frecvență să redăm (determinată de variabila de ton) și cât timp să redăm nota (este recomandabil să încercăm 20 de milisecunde pentru început).

```
22   tone(8, pitch, 20);
```

Apoi, apelăm o întârziere **delay()** de 10 milisecunde pentru a acorda sunetului ceva timp de redare.

```
23   delay(10);
```

```
24 }
```

Când pornim Arduino pentru prima dată, există o fereastră de 5 secunde pentru a calibra senzorul. Pentru a face acest lucru, mișcăm mâna în sus și în jos peste fototranzistor, schimbând cantitatea de lumină ce ajunge la el. Cu cât replicăm mișcărilor pe care ne așteptăm să le folosim în timp ce ”cântăm” la instrument, cu atât calibrarea va fi mai bună.

După 5 secunde, calibrarea va fi completă, iar LED-ul de pe Arduino se va stinge. Când se întâmplă acest lucru, ar trebui să auzim ceva zgomot provenind din piezo! Pe măsură, ce cantitatea de lumină ce cade asupra senzorului se schimbă, la fel se va schimba și frecvența pe care o joacă piezo.

Gama din funcția **map()** care determină tonul este destul de largă. Vom încerca să schimbăm frecvențele pentru a le găsi pe cele potrivite pentru stilul nostru muzical.

Funcția **tone()** funcționează foarte mult ca **PWM** în **analogWrite()**, dar cu o diferență semnificativă. În **analogWrite()** frecvența este fixă. Modificăm raportul impulsurilor în acea perioadă de timp pentru a varia ciclul de funcționare. Cu **tone()** putem trimite în continuare impulsuri, dar schimbând frecvența acestora. Cu **tone()** sunetul pulsează întotdeauna la un ciclu de funcționare de 50% (jumătate din timpul în care pinul este ridicat, cealaltă jumătate din timp este scăzut).

Funcția **tone()** ne oferă posibilitatea de a genera frecvențe diferite atunci când pulsează un difuzor sau un piezo. Când utilizăm senzori într-un circuit divizor de tensiune, probabil că

nu vom obține o gamă completă de valori între 0–1023. Prin calibrarea senzorilor, este posibil să mapăm intrările într-un interval utilizabil.

Concluzii

- În rezultatul unor asemenea activități pot fi rezolvate următoarele probleme:
- formarea competențelor tineretului studios aferente disciplinelor fizica și informatica în domeniul STEAM;
- mărirea interesului față de științele fizica și informatica;
- micșorarea costului utilajelor care este folosit în învățământul STEAM;
- diminuarea abandonării de către potențialii studenți a specialităților aferente disciplinelor fizica și informatica.

Acest articol a fost elaborat 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)”, Programul „Program de stat” (2020- 2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. *Arduino* - Introduction. arduino.cc.
2. *Arduino* FAQ – With David Cuartielles. Malmö University. 5 aprilie 2013.

ACTIVITĂȚI PRACTICE REFERITOR LA UTILIZAREA MANUALULUI DIGITAL LA FIZICĂ, CLASA VII-A

Nicolae BALMUȘ, dr., conf. univ., UPSC

Viorel BOCANCEA, dr., conf. univ., UST

Igor POSTOLACHI, dr., conf. univ., UST

Rezumat. Manualele digitale sunt o resursă educațională modernă apărute ca rezultat al imaginației, inițiativelor, experimentelor și promovărilor cercetării și dezvoltării noilor tehnologii în educație. În lucrare este descris manualul digital interactiv „Fizica, clasa a VII-a” elaborat în mediul de programare Delphi, în baza manualului tipărit și aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova.

Summary. Digital textbooks are a modern educational resource that has emerged as a result of imagination, initiatives, experiments and the promotion of research and development of new technologies in education. The paper describes the interactive digital textbook "Physics", 7th grade, developed in the Delphi programming environment, based on the printed textbook and approved by the Ministry of Education, Culture and Research of the Republic of Moldova.

Cuvinte cheie: manual digital interactiv, fizica cl.7-a.

Keywords: interactive digital textbook, 7th grade physics.

Tehnologiile informaționale ne invadează viață de zi cu zi, inclusiv și sistemul de învățământ. Procesele de creare și implementare în procesul educațional a manualelor digitale au fost lansate și continuă practic în toate țările care dispun de o infrastructură TIC dezvoltată. Deoarece cercetările au loc concomitent în mai multe țări, modelele de elaborare și implementare a manualelor digitale sunt diverse, având deosebiri semnificative atât la nivel conceptual, cât și la nivel instrumental [1].

Manualele digitale sunt o resursă educațională modernă apărute ca rezultat al imaginației, inițiativelor, experimentelor și promovărilor cercetării și dezvoltării noilor tehnologii în educație. După Constantin Cucuș, „manualul digital nu trebuie înțeles ca o dublură sau un substitut al celui real, tipărit, obiectual, ci se constituie într-un alt produs, construit pe bază a noi principii de explicitare a materiei, după didacticizări suplimentare ale conținuturilor și mulat pe o filozofie a învățării care să potențeze activismul, interactivitatea, progresivismul, creativitatea”.

Practica elaborării și integrării manualelor digitale în practica educațională a mai multor țări este în detalii examinată în sursa bibliografică [2].

Manualul digital reprezintă un produs software (aplicație) ce poate fi folosit online dar și offline, pe orice tip de tehnologie (desktop, laptop, tabletă, telefon), pe diferite sisteme de operare și pe orice browser, iar din punct de vedere fizic există stocat pe un CD ce însoțește manualul tipărit. După conținut, manualul digital cuprinde integral conținutul manualului tipărit, având complementar (în locul ilustrațiilor, tabelelor, exercițiilor, etc. de pe hârtie) elemente specifice, precum: exerciții interactive, jocuri educaționale, animații, filme și simulări care, prin utilizare, aduc un plus de profit cognitiv [1]. Printre avantajele manualului electronic putem enumera [3]:

1. oferirea unui proces de învățare-predare-evaluare interactiv, prin intermediul aplicațiilor multimedia, jocurilor electronice, animațiilor;
2. scutirea profesorilor de a căuta material didactic (filme, prezentări, imagini, melodii) – toate pot fi stocate în manual electronic;
3. gradul mai mic de uzură față de manualele tipărite, care se transferă de la copil la copil, din clasă în clasă și nu sânt protejate de diverse notițe, „mâzgăleli”, șifonări sau rupturi;
4. selectarea și schimbarea, după necesitate, a mărimii literelor, ceea ar facilitează învățarea copiilor cu deficiențe vizuale;
5. masa (greutatea) manualului electronic este mai mică în comparație cu masa a 6 manuale tipărite. Într-un laptop sau o tabletă pot fi stocate zeci de manuale electronice;
6. „Manualul digital reprezintă un pas important spre învățarea adaptivă, în care ritmul nu mai este cel impus de profesor sau de clasă. Acum fiecare elev poate parcurge activitățile de învățare într-un ritm propriu, iar acest lucru permite o dezvoltare organică a cunoașterii la nivelul clasei” [3].

Dezavantajele manualului electronic sânt [3].:

1. accesarea manualelor electronice doar de pe dispozitive speciale (tablete, calculatoare, laptopuri) costisitoare, ceea ce ar obliga părinții la cheltuieli suplimentare;
2. posibilitatea defectării dispozitivelor electronice, prezența unei pene de curent, ce impune riscul de apariție a anumitor probleme în utilizarea manualului electronic;
3. diminuarea procesului de comunicare orală dintre elev-elev, elev-cadru didactic;
4. promovarea sedentarismului;
5. acțiune negativă asupra vederii copiilor.

În figura 1 este prezentată pagina de START a manualului digital interactiv „Fizica, clasa a VII-a” elaborat în mediul de programare Delphi, în baza manualului tipări [4] și aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al R. Moldova (24 august 2020).



Figura1. Pagina de start a manualului digital pentru clasa a VII-a

Această pagină poate fi personalizată. Manualul digital posedă posibilități de zoom local (ZL) pentru orice regiune selectată. De asemenea la dispoziția utilizatorilor sunt disponibile diferite resurse: ”Resurse Manual”, Resurselor Personale”, ”Resurselor Școlare”, “Aplicații Utile”, ”Resurse Globale”.

”Resurse manual”: Creare de surse; Resetare pdf manual; Resetare surse interne; Resetare resurse manual.

La selectarea butonului ”Creare de surse” apare fereastra, care propune elaborarea și perfectarea diferitor teste de evaluare, modele de teste, rebusuri, arhive, ș.a.:

De exemplu la selectarea tipului de ”Test OCP Creator” în fereastră va apărea următoarea informație:

Indicații pentru crearea testului:

În spațiul următor redactați testul după cum urmează:

Rândul 1: Sarcina testului;(un singur rând)

Următoarele rânduri - fraze, cuvintele cărora vor fi utilizate în test (fiecare frază-un singur rând, 30 cuvinte maximum).

Numărul de propoziții nu este limitat!!!.

După redactarea testului apăsați butonul ”Resetare” și verificați dacă testul funcționează corect.

Dacă testul funcționează corect apăsați butonul ”Salvare Test”.

Pentru redactarea conținutului unui test existent apăsați butonul ”Deschide Test”.

Manualul digital este dotat cu diferite instrumente și utilaje școlare necesare pentru realizarea diferitor experimente sau pentru realizarea lucrărilor de laborator în medii virtuale. La selectarea butonului ”Resurse școlare”- Fizica- Instrumente va apărea fereastra din fig 2.

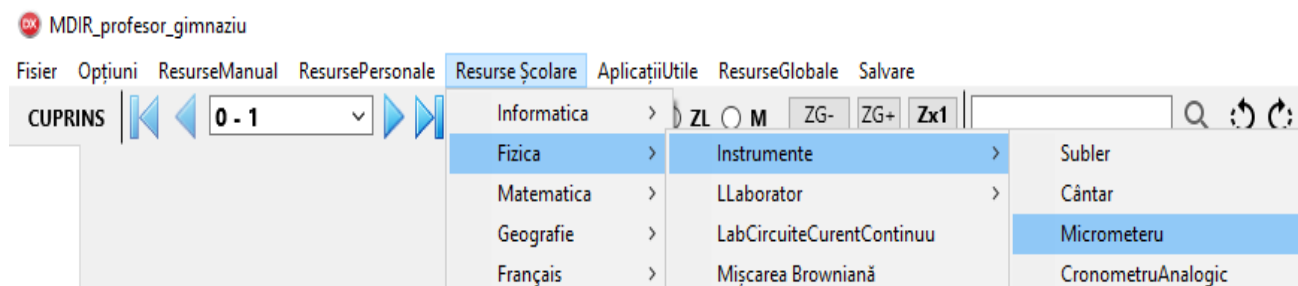


Figura 2. Setarea instrumentelor virtuale din ”Resurse Școlare”

În fig. 3 este prezentat un micrometru virtual interactiv, cu ajutorul căruia putem determina dimensiuni liniare la diferite corpuri de până la 20mm și cu precizie de 0,01mm.

Aplicație generează aleatoriu diferite corpuri plane și cifre de control, care pot fi comparate cu rezultatele măsurărilor.

Instrumentele din baza de date pot fi utilizate în 2 etape.



Figura 3. Micrometru virtual

La prima etapă elevii se antrenează, pentru a obține abilități de utilizare a instrumentului.

La etapa a doua elevii realizează diferite măsurări în cadrul experimentelor sau a lucrărilor de laborator. În fig. 4(a,b) sunt prezentate două imagini ale unui cântar pentru fiecare etapă (antrenare – citirea corectă a indicațiilor cântarului; lucrare de laborator – determinarea masei diferitor corpuri).

Aplicația permite realizarea lucrărilor de laborator prevăzute în planul de lungă durată.

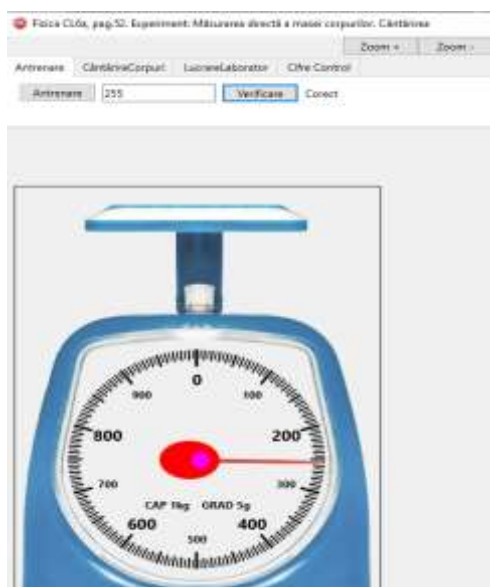


Figura 4.a Antrenare

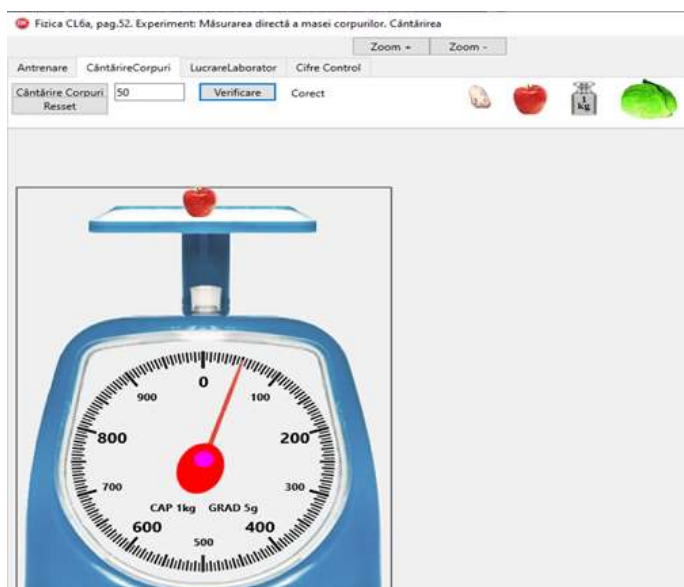


Figura 4.b Cântărire corpuri

În fig. 5 este prezentată fereastra pentru a realizarea lucrarea de laborator ”Măsurarea directă a masei corpurilor. Cântărirea”. La selectarea lucrării în fereastra din dreapta în rubrici separate sunt indicate: ”Materialele necesare”; Modul de lucru” și ”Tabelul”.

**Figura 5. Fereastra pentru a realizarea lucrarea de laborator
”Măsurarea directă a masei corpurilor. Cântărirea”**

Manualul digital permite selectarea și utilizarea diferitor ”Aplicații Utile”, ”Resurse Globale”. După perfectarea ”Resurselor Personale ” sau a ”Resurselor Școlare”, modificările pot fi salvate.

Autorii invită doritorii de a elabora diferite resurse pentru profesori și pentru elevi

Bibliografie

1. Ministerul Educației al Republicii Moldova. *Proiect. Concepția manualului digital*. Chișinău, 2015, în: <http://www.edu.gov.md/ro/content/conceptia-manualului-digital> Vizitat: 1/04-2016.
2. БОСОВА, Л. *Электронный учебник нового поколения: понятие, структура, требования*. Федеральное государственное автономное учреждение «Федеральный институт развития образования». <http://ito.su/41/plenum/Bosova.html> [accesat 10.10.2021].
3. GÎNJU, S.; BALMUȘ, N. *Valorificarea manualului digital in cadrul disciplinei științe, clasele primare*. <http://dir.upsc.md:8080/xmlui/handle/123456789/976?show=full>
4. BOTGROS, I.; BOCANCEA, V.; DONICI, V. ș.a. *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*. Chișinău: Editura CARTIER, 2020.

PROIECTE STEM/STEAM ELABORATE CU ECHIPAMENTE DIGITALE DIN DIN DOTAREA PROIECTULUI CLASA VIITORULUI

Olga BALMUȘ, profesor de fizică, grad didactic superior

Liceul Teoretic "Petre Ștefănuță" Ialoveni

Rezumat. Prezenta lucrare evidențiază importanța abordării interdisciplinare a procesului de predare-învățare-evaluare. Instruirea interdisciplinară presupune o serie de interacțiuni care se manifestă prin: preluarea de metode, de cunoștințe, descrierea în paralel a aceluiași fenomen sau a unor aspecte diferite ale aceluiași fenomen. Rezultatul colaborării interdisciplinare constă în identificarea de noi soluții, metode, mecanisme și instrumente de cercetare pentru una sau mai multe dintre disciplinele științifice, ca urmare a complementarității induse dintre acestea.

Summary. This paper highlights the importance of the interdisciplinary approach to the teaching-learning-assessment process. Interdisciplinary training involves a series of interactions that are manifested by: taking over methods, knowledge, parallel description of the same phenomenon or different aspects of the same phenomenon. The result of interdisciplinary collaboration consists in identifying new solutions, methods, mechanisms and research tools for one or more of the scientific disciplines, as a result of the complementarity induced between them.

Cuvinte-cheie: interdisciplinaritate, eficientizare, modernizare, tehnologii digitale.

Keywords: interdisciplinarity, efficiency, modernization, digital technologies.

Introducere

Ideea de interdisciplinaritate a căpătat tot mai mult teren în modul de abordare a lecției moderne. Acest termen reprezintă o modalitate de organizare a conținuturilor învățării cu implicații asupra întregii strategii de proiectare a curriculumului, care oferă o imagine unitară asupra fenomenelor și proceselor studiate în cadrul diferitelor discipline de învățământ și care permite contextualizarea și aplicarea cunoștințelor dobândite. Este o componentă a procesului de instruire prin care se asigură aspectul activ și formativ de dirijare efectivă a învățării.

Posibilitățile de corelare a cunoștințelor dintre diferite discipline de învățământ sunt nelimitate. Important este ca predarea-învățarea să fie văzută ca o modalitate modernă de realizare a eficienței lecțiilor, iar profesorul, pentru a-și atinge obiectivele propuse trebuie să se pregătească din timp și să apeleze la capacitatea sa creatoare. Predarea-învățarea prin corelarea obiectelor de studiu reprezintă noul în lecții, care activează pe elevi, le stimulează creativitatea și contribuie la unitatea procesului instructiv-educativ, la consolidarea bazei unei culturi vaste [1].

Legătura dintre discipline se poate realiza la nivelul conținuturilor și obiectivelor, dar se creează și un mediu propice pentru ca fiecare elev să se exprime liber, să lucreze în echipă.

Cunoștințele pe care elevii le acumulează în mod tradițional, reprezintă cel mai adesea un ansamblu de elemente izolate, ducând la o cunoaștere statică a lumii. Abordarea interdisciplinară pornește de la ideea că nicio disciplină de învățământ nu constituie un domeniu închis, ci se pot stabili legături între acestea [2].

Interdisciplinaritatea este o modalitate de acțiune și gândire, dintre obiectele și fenomenele lumii reale, și se impune în învățământul preșcolar pentru realizarea sarcinilor ce-i revin în pregătirea copilului pentru integrarea cu succes în activitatea școlară și societate.

A preda interdisciplinar înseamnă a îmbunătăți elementele învățate anterior, astfel activitățile devin mai atractive, mai eficiente, elevul fiind un subiect al cunoașterii și acțiunii și nu un receptor.

Fizica furnizează numeroase ocazii abordărilor interdisciplinare, prin aplicabilitatea ei în majoritatea domeniilor.

În procesul de predare-învățare a fizicii este recomandată stabilirea conexiunilor cu alte discipline, de exemplu, cu biologia (la conținuturile: Ochiul-sistem optic natural, etc.), chimia (curentul electric în electroliți, structura discretă a substanței, etc.), informatica (softuri educaționale, prezentări interactive, etc.), matematica (expresii matematice de calcul, algoritmi, funcții etc.), limba și literatura română (probe creative: eseu, comunicări etc.), istoria (date din istoria descoperirii legilor fizice, viața și activitatea savanților în fizică etc.) [4].

Metode și materiale utilizate, rezultate obținute

Pentru a realiza interdisciplinaritate în cadrul orelor de fizică am utilizat preponderent strategii de învățare bazate pe problematizare, experiment fizic pentru a conduce elevii pe calea identificării legăturii între noțiunile studiate teoretic și rezultatele observate experimental. Astfel în clasa a 8-a în cadrul unității de conținut *Electromagneți. Aplicații* am analizat teoretic funcția exercitată de releul electromagnetic prezent în diferite mecanisme, după care cu ajutorul circuitelor Arduino am prezentat funcționarea propriu zisă a releului.

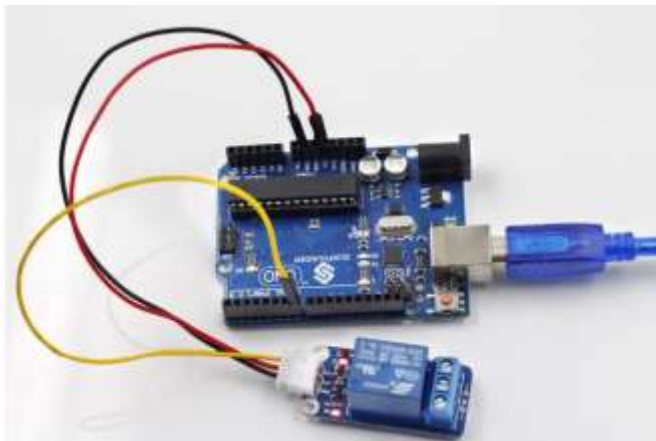


Figura 1. Schema conectării releului



Figura 2. Circuit realizat cu elemente Arduino

Fenomenul inducției electromagnetice la fel poate fi demonstrat utilizând circuitele Arduino, care largesc orizontul de predare interdisciplinară dându-i lecției un format mai atractiv, mai modern, mai inspirațional pentru elevi.

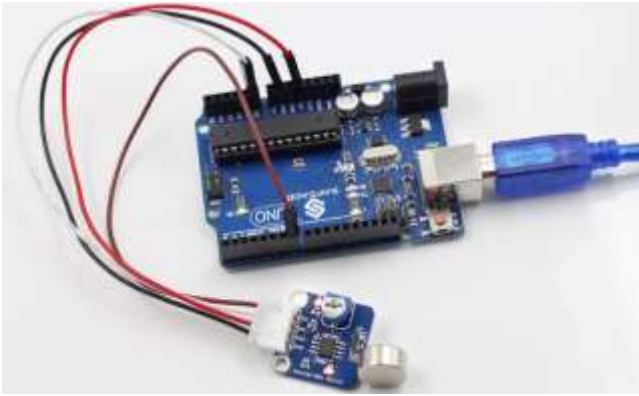


Figura 3. Schema conectării circuitului



Figura 4. Circuit realizat cu elemente Arduino

Circuitele oscilante pot fi realizate și studiate cu ajutorul echipamentului de tip Snap Circuit. Astfel în cadrul orelor destinate lucrărilor practice elevii au montat cel mai simplu aparat radio efectuând observații cu privire la dependența intensității sunetului de rezistența electrică, dependența frecvenței de emisie de capacitatea condensatorului, au vizualizat forma undei prin intermediul aplicației Winscope conectând circuitul la calculator.

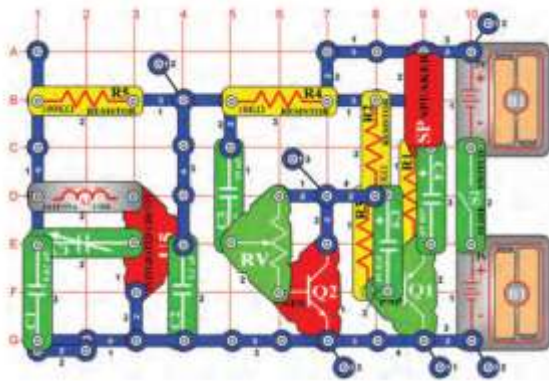


Figura 5. Schema circuitului



Figura 6. Circuit realizat cu elemente Snap Circuit

Echipamentul digital Makey Makey transformă învățarea tradițională într-una modernă, interactivă, atractivă pentru tânăra generație. Cu ajutorul elementelor care constituie acest echipament (fire de tip aligator, placă de conectare, cablu USB) putem realiza propriile noastre mecanisme pe care ulterior le vom utiliza în dependență de necesități. Elevii claselor a 8 și a 11 după ce au parcurs modulul *Electrocinetica* au elaborat întrerupătoare utilizând echipamentul Makey Makey.



Figura 7. Întrerupător decuplat



Figura 8. Întrerupător cuplat

Concluzii

Interdisciplinaritatea abordează ideea că nici o disciplină școlară nu reprezintă un domeniu închis. Interdisciplinaritatea este mai mult decât necesară, având în vedere aplicabilitatea directă în practică a biologiei, chimiei, fizicii și matematicii, informaticii. Abordarea interdisciplinară are scopul de a forma personalități moderne, cu gândire critică, analitică, algoritmică, cu capacități de înțelegere profundă și aptitudini de modelare a fenomenelor, a proceselor ce ne înconjoară, contribuind la crearea premiselor pentru conștientizarea tabloului integru al lumii vii. Elevul este pus în situația să gândească să-și pună întrebări să facă legături între aspectele studiate la fiecare disciplină în parte și astfel nu va mai percepe fenomenul studiat izolat ci cumulând ceea ce știe despre el din punctul de vedere al diferitelor discipline, acestea completându-se și influențându-se reciproc. Astăzi, abordarea interdisciplinară îi aduce pe elevi mult mai aproape de realitate, dezvoltându-le o gândire flexibilă și creatoare, în măsură să ofere soluții și să-i îndrume spre o carieră profesională la standarde europene, să-și asume roluri și responsabilități, să ia decizii pentru cei din jur, să răspundă rapid și bine la diversele provocări ale vieții.

Bibliografie

1. VĂIDEANU, G. *Interdisciplinaritate*. U.N.E.S.C.O., 1975, 5p.
2. DULAMĂ, M. E. *Fundamente despre competențe. Teorii și aplicații*. Cluj-Napoca: Presa Universitară Clujeană, 2010. 385 p.
3. MILCU, Șt.; STANCOVICI, V. *Interdisciplinaritatea în știința contemporană*. București: Editura politică, 1980. 399 p.
4. IONESCU, M.; RADU, I. *Didactica modernă*. Cluj-Napoca: Editura Dacia, 2001. 238p.

**ASIGURAREA CONEXIUNILOR INTERDISCIPLINARE
ÎN PROGRAMELE DE FORMARE CONTINUĂ
DESTINATE PROFESORILOR DE FIZICĂ**

Viorel BOCANCEA, dr., conf. univ.

Catedra Pedagogie și Psihologie Generală

Universitatea de Stat din Tiraspol, Republica Moldova

Rezumat. Asigurarea conexiunilor interdisciplinare prezintă un subiect de interes sporit la activitățile de formare continuă a profesorilor de fizică. Acesta rezultă din necesitatea evidenței acestor conexiuni în procesul de predare-învățare a fizicii. Am utilizat metoda analizei de conținut la examinarea programelor de formare continuă de la centrele de formare, solicitate de profesorii de fizică.

Abstract. Ensuring interdisciplinary connections is a topic of increased interest in the ongoing training of physics teachers. It results from the need to record these connections in the teaching-learning process of physics. We used the method of content analysis when examining continuing education programs from education centers, requested by physics teachers.

Cuvinte-cheie: asigurarea conexiunilor interdisciplinare, formare continuă a profesorilor de fizică.

Key-words: ensuring interdisciplinary connections, continuous training of physics teachers.

Introducere

Asigurarea conexiunilor interdisciplinare prezintă un subiect de interes sporit la activitățile de formare continuă a profesorilor de fizică. Acesta rezultă din necesitatea evidenței acestor conexiuni în procesul de predare-învățare a fizicii. Disciplina Fizica este parte componentă a ariei curriculare Matematică și Științe, de rând cu matematica, chimia, biologia și informatica [1]. Prezintă interes întrebarea: în ce măsură programele de formare continuă, destinate profesorilor de fizică, reflectă subiectul asigurării conexiunilor interdisciplinare?

Metodologia cercetării

Pentru a răspunde la această întrebare am utilizat metoda analizei de conținut la examinarea programelor de formare continuă de la centrele de formare, solicitate de profesorii de fizică. Analiza comparativă a acestor programe ne va permite să evidențiem în ce măsură este reflectat subiectul asigurării conexiunilor interdisciplinare în programele de la diferite centre.

Rezultate și discuții

În primul rând au fost analizate programele de formare continuă, care urmează a fi parcurse de profesorii de fizică în mod obligatoriu, odată la 3 ani conform art. 133 alin 2 a) și art. 134 alin 4 b) din Codul Educației [2]. Astfel, analizând programele destinate profesorilor de fizică, matematică și informatică de la Centrul de formare profesională

continuă de la Universitatea de Stat din Tiraspol, am constatat subiecte de interes comun, cum ar fi:

- Aspecte ale conexiunilor interdisciplinare la matematică, fizică și informatică.
- Aspecte ale abordării diferențiate bazate pe utilizarea soft-urilor în procesul de studiere a științelor exacte în gimnaziu și liceu.
- Utilizarea tablei interactive Smart Board la orele de matematică, fizică și informatică [3].

Este important să menționăm, că aceste subiecte se discută la ore cu profesorii de la aceste trei discipline, fapt care oferă șanse de a genera eventuale propuneri de soluționare a unor probleme în stabilirea acestor conexiuni.

În Planul de învățământ al domeniului de formare „Fizică. Științe integrate” [4] oferit de Universitatea de Studii Politice și Economice Europene „Constantin Stere” figurează un stagiu de practică la Fizica experimentală și Științe integrate. Din păcate, tematica discutată în cadrul acestui stagiu nu e disponibilă. Din acest motiv nu putem constata în ce măsură subiectele stabilirii conexiunilor interdisciplinare este reflectat în acest program de formare continuă.

Profesorii de fizică mai au posibilitatea de a se forma la centrele de formare continuă a Universității de Stat din Moldova și Universității de Stat Bogdan Petriceicu Hașdeu din Cahul. Însă programele de perfecționare nu sunt disponibile pe site-urile acestor universități.

Prezintă interes reflectarea subiectului stabilirii conexiunilor interdisciplinare în alte programe de formare continuă. Astfel de programe se regăsesc în oferta mai multor centre. De exemplu, Universitatea de Stat din Tiraspol oferă programul Abordări STE(A)M în predarea științelor (90 ore, 12 credite). Însă acest program la moment nu este acreditat.

Lansarea Centrului Național de Inovații Digitale în Educație în 2018 a demarat și unele programe de formare continuă pentru cadrele didactice de la diferite discipline. Printre acestea sunt:

- Abordarea integrată a conținuturilor de învățare pe modelul STE(A)M, care abordează integrarea disciplinelor STE(A)M prin învățarea bazată pe cercetare, învățarea bazată pe problemă și învățarea bazată pe proiecte [5].
- Utilizarea echipamentelor digitale în activitatea investigativă.

Printre subiectele acestor programe se regăsesc:

- Abordarea integrată a conținuturilor de învățare.
- Utilizarea practicilor pedagogice activ-participative în proiectarea, predarea și evaluarea activităților STE(A)M.
- Echipamente digitale moderne utilizate în procesul de învățământ.
- Utilizarea echipamentelor digitale într-un demers investigativ.

Este de menționat faptul, că la aceste programe subiectele realizării conexiunilor interdisciplinare este discutat de către profesorii de fizică, matematică, informatică, chimie,

biologie și geografie. Proiectele didactice realizate de formabili sunt accesibile tuturor participanților la training și necesită dovadă de aplicare a acestora în procesul de învățământ.

Concluzii

În rezultatul analizei programelor de formare continuă (accesibile pe site-urile centrelor), observăm că subiectul asigurării conexiunilor interdisciplinare este prezent doar la unele programe obligatorii, destinate profesorilor de fizică. Acest subiect este discutat în comun cu profesorii de matematică și informatică sau cu profesorii de la alte discipline ale ariei curriculare Matematică și Științe.

Există programe elaborate în mod special abordării integrate a conținuturilor de învățare, utilizării echipamentelor digitale într-un demers interdisciplinar, care contribuie la soluționarea problemelor asigurării conexiunilor interdisciplinare, însă aceste programe nu-s acreditate la moment. Acreditarea acestora ar contribui esențial la îmbogățirea ofertei educaționale cu subiectele necesare soluționării problemei asigurării conexiunilor interdisciplinare la disciplinele ariei curriculare Matematică și Științe.

Acest articol a fost elaborat 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)”, Programul „Program de stat” (2020- 2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. *Cadrul de referință al curriculumului național* / aut.: Vladimir Guțu, Nicolae Bucun, Adrian Ghicov [et al.] Min. Educației, Culturii și Cercet. al Rep. Moldova. – Chișinău : Lyceum, 2017. – 72 p.
2. *Codul Educației al Republicii Moldova* nr. 152 din 17 iulie 2014. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2014, nr.319-324.
3. *Programă de perfecționare a profesorilor de Fizică*. Disponibil pe: <https://ust.md/1618e95e-0324-4058-804a-c21e1d10f8a7>
4. *Planul de învățământ al domeniului de formare Fizică. Științe integrate*. Disponibil pe: <https://uspee.md/wp-content/uploads/2018/09/Plan-de-%c3%aenv%c4%83%c8%9b%c4%83m%c3%a2nt-la-Fizica.pdf>
5. *Abordarea integrată a conținuturilor de învățare pe modelul STE(A)M*. Disponibil pe: <https://www.clasaviitorului.md/abordarea-integrata-a-continuturilor-de-invatare-pe-modelul-ste-a-m/>
6. *Utilizarea echipamentelor digitale în activitatea investigațională*. Disponibil pe: <https://www.clasaviitorului.md/utilizarea-echipamentelor-digitale-in-activitatea-investigationala/>

**STABILIREA CONEXIUNILOR INTERDISCIPLINARE
LA PREDAREA FIZICII, BIOLOGIEI ȘI ȘTIINȚELOR
- FACTOR IMPORTANT ÎN ASIGURAREA CONTINUITĂȚII**

Tatiana BORODENCO, doctorandă

Universitatea de Stat din Tiraspol, (or. Chișinău, Republica Moldova)

Rezumat. În articol se relatează despre realizarea conexiunilor interdisciplinare la predarea științelor naturii, biologiei și fizicii pentru asigurarea integrării cunoștințelor acumulate în rezultatul studierii acestor discipline.

Abstract. The article reports on the realization of interdisciplinary connections to the teaching of natural sciences, biology and physics to ensure the integration of knowledge gained as a result of studying these disciplines.

Cuvinte cheie: conexiuni interdisciplinare, asigurarea continuității, predarea științelor.

Keywords: interdisciplinary connections, ensuring continuity, teaching science.

Realizarea conexiunilor interdisciplinare la predarea științelor naturii, biologiei și fizicii este o activitate bine determinată a profesorului pentru asigurarea integrării cunoștințelor acumulate în rezultatul studierii acestor discipline. Stabilirea conexiunilor interdisciplinare în predare e posibil numai atunci, când profesorul dispune de material didactic, ce oferă posibilitatea de a constata direcțiile principale pentru realizarea acestor conexiuni. Această materie de studiu trebuie să prezinte un sistem de cunoștințe integrate, prezentate elevilor într-o consecutivitate anumită. Subaprecierea rolului conexiunilor interdisciplinare în predare-învățare, deseori conduce la o prezentare greșită a corelației formelor biologice și fizice, la însușirea formală a cunoștințelor, izolarea acestora de realitate. Realizarea acestor conexiuni nu este un scop în sine, deoarece focusarea exagerată pe acest proces poate aduce anumite prejudicii procesului de predare-învățare, iar ca rezultat - scăderea interesului față de obiect.

În practica de lucru și cercetările realizate de către savanți au fost stabilite unele neajunsuri în realizarea conexiunilor interdisciplinare în procesul educațional [3,4,5]:

1. Structura existentă a științelor naturii, nu reprezintă un sistem unic, ci continuă să rămână divizată, incoerente pe parcursul anilor de studiu;
2. Lipsa colaborării profesorilor ce predau diferite discipline.
3. Cunoștințele insuficiente a profesorilor în teoria și practica implementării conexiunilor interdisciplinare.
4. Lipsa materialelor didactice cu caracter interdisciplinar.
5. Cunoașterea insuficientă de către profesori a conținutului altor discipline.
6. Lipsa asistenței metodice din partea metodiștilor, administrațiilor școlare;
7. Abordarea insuficientă a realizării conexiunilor interdisciplinare în programele universitare de pregătire a profesorilor și la cursurile de reciclare a cadrelor didactice.

Pentru realizarea conexiunilor interdisciplinare se pot evidenția, următoarele căi și modalități:

1. Coordonarea în timp a studierii diferitelor discipline, astfel încât studiul unor discipline să ajute la pregătirea elevilor pentru studiul altora.
2. Continuitatea în dezvoltarea la elevi a noțiunilor științifice și abilităților generalizate.
3. Realizarea abordării unificate a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
4. Unitatea cerințelor pentru învățarea și formarea priceperilor și abilităților comune.
5. Utilizarea pe scară largă a cunoștințelor dobândite la studiul unei discipline, pentru studierea altor discipline.
6. Eliminarea dublării studiului acelorași conținuturi la diferite discipline.
7. Demonstrarea unității metodelor de cercetare, utilizate în diferite științe și evidențierea specificului acestora.
8. Dezvăluirea legăturilor reciproce a fenomenelor studiate la diferite discipline (fizică, chimie, biologie, geografie etc.), demonstrând unitatea lumii materiale.
9. Rezolvarea problemelor care necesită cunoștințe dobândite la alte discipline (de exemplu, chimie și biologie, astronomie etc.).
10. Efectuarea lucrărilor practice care necesită o aplicare complexă a cunoștințelor obținute la diferite discipline.
11. Realizarea excursiilor cu caracter interdisciplinar (de exemplu, excursii în natură - la fizică și biologie).
12. Repetarea, generalizarea și sistematizarea cunoștințelor, dobândite la studiul diferitelor discipline (de exemplu, o generalizare a cunoștințelor despre energie obținută în procesul studierii fizicii, chimiei și biologiei, ca rezultat al înțelegerii depline și profunde a legii conservării și transformării energiei).

Autorii manualelor de fizică accentuează: „Integrarea presupune corelarea cu alte cunoștințe, dar deseori reprezintă și/sau transferul cunoștințelor în situații reale” [1,2].

E necesar de deosebit principiul conexiunilor interdisciplinare de principiul continuității.

Conexiunile interdisciplinare sunt o verigă integratoare în sistemul principiilor didactice: științific, sistematizare, integritate, continuitate etc., deoarece determină orientarea tuturor principiilor de mai sus către formarea unui sistem integral de cunoștințe la elevi despre natură și societate.

În așa mod, metodologia formării abilităților utilizării conexiunilor interdisciplinare poate fi reprezentată în trei etape (Tabelul 1).

**Tabelul 1. Metodologia formării abilităților la elevi
de a utiliza conexiuni interdisciplinare**

Scopul de bază		
Etapa 1	Reproductivă	Învățarea elevilor să utilizeze cunoștințele dobândite la științele naturii.
Etapa 2	De aplicare a cunoștințelor	Învățarea elevilor să transfere cunoștințele de la o disciplină la alta.
Etapa 3	De generalizare	Învățarea elevilor să aplice noțiuni, fapte, legi și teorii pentru a ilustra unitatea lumii, folosind legile generale ale dialecticii pentru explicarea fenomenelor studiate la lecții.

Utilizarea acestor etape în procesul educațional poate fi ilustrată prin următorul exemplu. La studierea mișcării mecanice se poate realiza o prezentare despre specificul mișcării animalelor și plantelor (tabelul 2). Astfel se evidențiază continuitatea la studierea anumitor concepte la diferite discipline.

Tabelul 2. Mișcarea un atribut a materiei

Științe (etapa 1)	Fizică (etapa 2)	Biologie (etapa 3)	
1. Mișcarea-schimbarea poziției corpului 2. Tipurile de mișcări: a) rectilinie; b) circulară; c) de rotație. 3. Discuții: Cum are loc deplasarea? a) la înot; b) la alergat; c) la zbor; d) la târât. 4. Mișcarea pământului în jurul axei sale.	1. Mișcarea mecanică-schimbarea poziției corpului în spațiu față de alte corpuri. 2. Tipurile de mișcări: a) uniformă b) neuniformă c) rectilinie d) curbilinie e) uniform circulară f) termică	Mișcarea	
		<i>Plantelor</i> 1) orientată 2) neorientată 3) orientată pozitiv 4) orientată negativ	<i>Animalelor</i> Locomoții 1) mersul 2) târâtul 3) alergatul 4) săritul 5) cățărutul 6) zborul 7) saltul În mediul acvatic 1) înot 2) șerpuire 3) vîslire 4) plutire 5) mișcare reactivă

Unele căi de realizare a conexiunilor interdisciplinare sunt reprezentate în fig. 1.

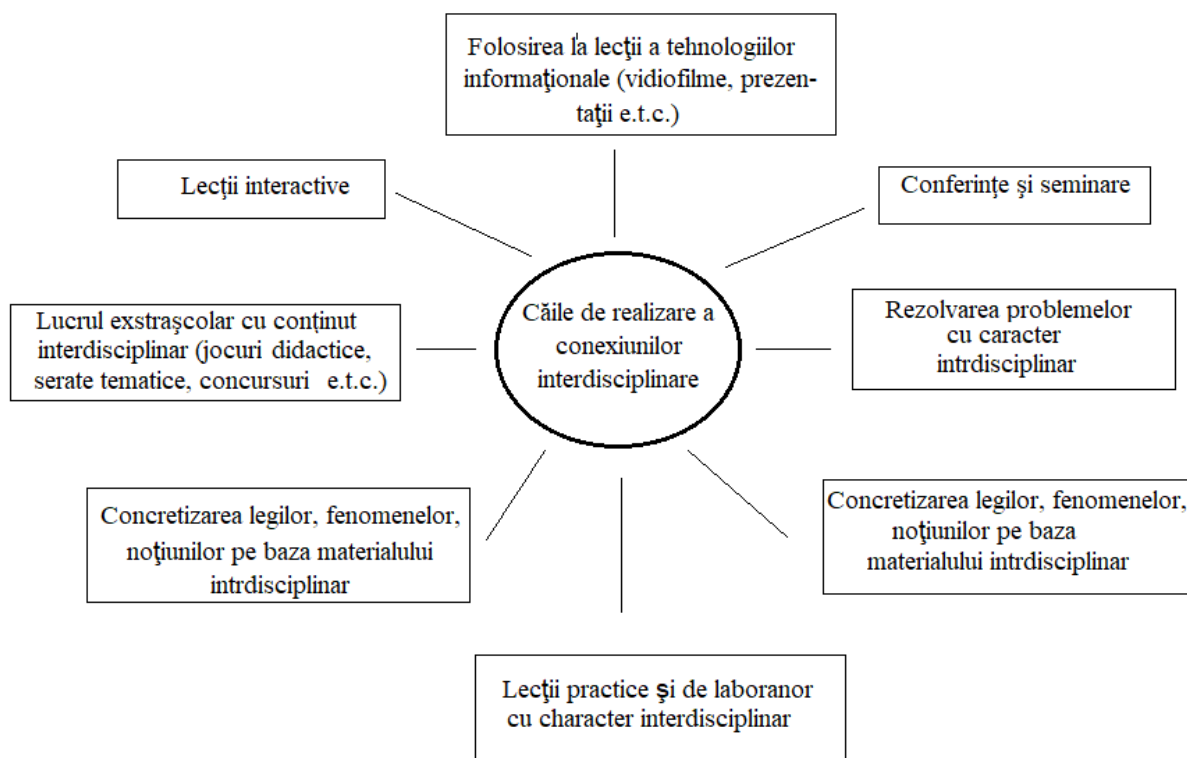


Figura 1. Căile de realizare a conexiunilor interdisciplinare

Mijloacele de realizare a conexiunilor interdisciplinare pot fi diferite:

- întrebări cu privire la conținutul interdisciplinar, ghidarea activităților elevilor pentru repetarea cunoștințelor anterioare la studiul altor discipline și aplicarea acestora pentru acumularea cunoștințelor noi;

- b) sarcini interdisciplinare, care necesită aplicarea cunoștințelor de la diferite discipline;
- c) experimentul demonstrativ, utilizat la studiul obiectelor biologice, chimice, fizice.

Utilizarea conexiunilor interdisciplinare este una dintre cele mai dificile activități metodice ale profesorilor. Vom enumera unele îndrumări metodice pentru realizarea acestor conexiuni:

1. Studiul programelor și manualelor altor discipline, literaturii metodice și de popularizare a științei.
2. Proiectarea lecțiilor cu caracter interdisciplinar.
3. Elaborarea mijloacelor și procedeele metodice pentru realizarea conexiunilor interdisciplinare la lecțiile concrete (formularea sarcinilor cognitive interdisciplinare, teme pentru acasă, selectarea literaturii suplimentare pentru elevi, pregătirea manualelor și a mijloacelor intuitive).
4. Elaborarea metodelor de pregătire și realizare a unor forme complexe de organizare a instruirii (lecții de generalizare interdisciplinare, lecții integrate, excursii, cursuri opționale, conferințe, seminare integrate etc.).
5. Dezvoltarea metodelor de monitorizare și evaluare a rezultatelor implementării conexiunilor interdisciplinare în instruire.

Trebuie de accentuat, că o condiție importantă pentru rezolvarea problemei continuității în școala primară și secundară este păstrarea ideilor optimizării dezvoltării generale a elevului. Scopul pedagogului constă în asigurarea trecerii calitative de la acțiunile inconștiente ale elevului la cele conștiente. Conceptele formate în școala primară se îmbogățesc cu un conținut nou la studierea disciplinelor din gimnaziu. În așa mod, în fiecare caz, între conceptul studiat se stabilesc legături noi și elevul percepe acest concept într-o viziune mai largă. Ca rezultat la elevi se formează tabloul științific al lumii.

Bibliografie

1. BOTGROS, I.; BOCANCEA, V.; CONSTANTINOV, N. Fizică. Clasa a VII-a. Ghidul profesorului. Chișinău: Cartier, 2007.
2. BOTGROS, I.; BOCANCEA, V.; CONSTANTINOV, N. Fizică. Manual pentru clasa a VII-a. Chișinău: Cartier, 2002.
3. ФЕДОРОВА В.Н.; КИРЮШКИН Д.М. Межпредметные связи. М.: Педагогика, 1989.
4. ОВЧАРЕНКО, Е.Н. *Преемственность обучения в системе среднего, общего и высшего профессионального образования на основе инновационных дидактических технологии*. Автореферат кандидата педагогических наук. Краснодар, 2014.
5. УСОВА, А.В. *Формирование у учащихся общих учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла*. Учебное пособие. Челябинск, ЧТПУ, 1997.

DETERMINAREA VALORII UNITĂȚII ASTRONOMICE DIN OBSERVAȚIILE TRANZITULUI PLANETEI MERCUR

Vitalie CHISTOL, dr. conf. univ.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat. Pentru prima dată tranzitul planetei Mercur a fost prezis de astronomul german Johannes Kepler, iar Edmond Halley a propus ca observațiile tranzitului planetelor Mercur și Venus să fie utilizate pentru determinarea valorii unității astronomice. În lucrare sunt prezentate rezultatele observării tranzitului planetei Mercur la Observatorul Astronomic al Universității Tehnice a Moldovei care a avut loc la 11 noiembrie 2019 și este descrisă metodologia determinării valorii unității astronomice din rezultatele observării acestui tranzit.

Abstract. For the first time, the transit of Mercury was predicted by the German astronomer Johannes Kepler, and Edmond Halley proposed that the observations of the transit of Mercury and Venus planets to be used to determine the value of the astronomical unit. The paper presents the results of observing the transit of the planet Mercury at the Astronomical Observatory of the Technical University of Moldova which took place on November 11, 2019 and describes the methodology for determining the value of the astronomical unit from the results of observing this transit.

Cuvinte – cheie: tranzitul planetei Mercur, paralaxă, unitate astronomică.

Key words: the transit of the planet Mercury, parallax, astronomical unit.

1. Introducere

Apropierea aparentă maximă pe sfera cerească a două corpuri cerești văzute de pe Pământ se numește conjuncție a acestor corpuri. Dacă orbitele planetelor Mercur și Venus s-ar afla exact în planul eclipticii (planul orbitei Pământului), atunci în timpul conjuncției planeta, Soarele și Pământul s-ar găsi exact pe o linie dreaptă.

În realitate orbita lui Marte este înclinată față de planul eclipticii sub un unghi de 7° , iar cea a planetei Venus – sub un unghi de $3,4^{\circ}$. De aceea, în timpul rotației lor în jurul Soarelui planetele intersectează planul eclipticii în două puncte numite nodurile orbitei. Dacă la momentul conjuncției inferioare planeta se găsește în apropiere de nodul orbitei sale, atunci de pe Pământ putem observa trecerea planetei peste discul Soarelui. Fenomenul acesta se numește tranzitul planetei.

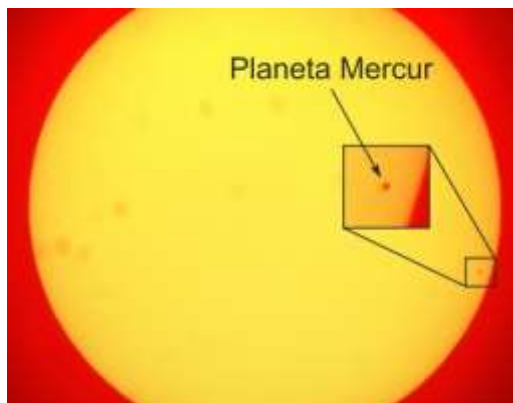


Figura 1. Tranzitul planetei Mercur observat la Observatorul Astronomic al Universității Tehnice a Moldovei la 11 noiembrie 2019, 14^h 45^m 15^s

Tranzitul planetelor Mercur și Venus este analogic eclipsei de Soare. Doar că diametrul unghiular al Lunii este aproape egal cu cel al Soarelui. De aceea în timpul eclipsei Luna acoperă în întregime (sau aproape în întregime) discul Soarelui. Diametrele unghiulare ale planetelor Mercur și Venus sunt mult mai mici decât cel al Soarelui și de aceea în timpul tranzitului planeta se vede doar ca un punct mic negru care traversează discul Soarelui (fig. 1).

Dacă nu ar exista înclinația dintre planul orbitei planetei (Mercur sau Venus) și planul eclipticii, atunci tranzitul planetei se va observa de fiecare dată când planeta, Pământul și Soarele s-ar afla pe o linie dreaptă (minimum o dată în an).

În realitate, datorită înclinației orbitei planetei față de planul eclipticii, tranzitul lui Mercur are loc de 13-14 ori într-un secol. Ultimul tranzit a avut loc pe 11 noiembrie 2019, iar următorul va avea loc pe 13 noiembrie 2032.

Tranzitul planetei Venus are loc aproximativ de 2 ori într-un secol. Ultimul tranzit a avut loc pe 6 iunie 2012, iar următorul va avea loc pe 11 decembrie 2117.

2. Metodologia observațiilor

Tranzitul planetei Mercur din 11 noiembrie 2019 a fost observat la Observatorul Astronomic al Universității Tehnice a Moldovei. Observațiile au fost efectuate cu telescopul solar Lunt LS80THa cu diametrul obiectivului de 80 mm și distanța focală de 560 mm. Imaginile au fost înregistrate cu ajutorul camerei astronomice DBK 21AU618.AS. Primul contact al planetei Mercur cu discul solar la Chișinău a avut loc la ora 14.35 [1], iar ultimul la 20.04. În Chișinău la momentul primului contact cerul era înnorat, iar la momentul ultimului contact Soarele se afla deja sub orizont. Din cauza aceasta prima imagine a fost obținută la ora 14^h 42^m 12^s, iar ultima – la ora 16^h 09^m 06^s. Imaginile obținute au fost prelucrate la calculator pentru a obține linia tranzitului planetei.

3. Istoria tranziturilor planetei Mercur

Astronomul german Johannes Kepler (1571–1630), bazându-se pe cele trei legi ale mișcării planetelor descoperite de el, pentru prima dată a prezis tranzitul lui Mercur la sfârșitul lunii mai 1607. La 28 mai 1607 Kepler, folosind o cameră obscură, a observat un punct negru pe Soare și a considerat că este vorba de tranzitul planetei Mercur, dar mai târziu își dă seama că ceea ce a observat el în realitate nu a fost tranzitul lui Mercur ci doar o pată solară.

Kepler prezice următorul tranzit al lui Mercur pentru anul 1631. Mai mult decât atât, el prezice că în acel an vor avea loc, la o diferență de timp de mai puțin de o lună, tranziturile atât a planetei Mercur cât și a planetei Venus. O întâmplare norocoasă, deoarece tranziturile ambelor planete la un interval de timp atât de mic se întâmplă foarte rar. Următorul tranzit al ambelor planete, la un interval de timp atât de mic va avea loc tocmai în anul 13425 [2]!

La începutul lunii noiembrie 1631 în marea parte a Europei a fost o vreme foarte ploioasă și nefavorabilă pentru observații astronomice. Doar astronomul francez Pierre

Gassendi (1592-1655), a lăsat o relatare detaliată despre observarea de către el la Paris a tranzitului planetei Mercur. Aceasta a fost prima observare a tranzitului unei planete.

Observarea tranzitului planetei Mercur de către Gassendi a însemnat un triumf al lucrărilor lui Kepler, care, în continuare, a adus un aport deosebit în descoperirea de către Newton a legii atracției universale și a legilor de bază ale mecanicii.

Gassendi a încercat să observe și tranzitul planetei Venus la 6 decembrie 1639, însă nu a observat nimic deoarece tranzitul planetei în Europa nu a fost vizibil.

După calculele lui Kepler, următorul tranzit al planetei Venus trebuia să se petreacă în anul 1700. Astronomul englez Jeremiah Horrocks (1618 – 1641), la vârsta fragedă de doar 20 de ani, a descoperit unele inexactități în tabelele publicate de Kepler despre pozițiile planetelor și stelelor. Efectuând calculele sale, el obține că următorul tranzit al planetei Venus trebuie să aibă loc nu în anul 1700, ci la 4 decembrie 1639.

Folosind un mic refractor pentru a proiecta imaginea Soarelui, Horrocks a reușit să fixeze câteva poziții ale planetei și să calculeze diametrul aparent al ei. Horrocks obține pentru Venus un diametru unghiular egal cu $76''$ [3]. Pentru planeta Mercur, Gassendi a obținut un diametru unghiular egal cu $20''$. La acea vreme, din legea a treia a lui Kepler, puteau fi determinate doar distanțele relative dintre planete. Distanța dintre Pământ și Soare, numită unitate astronomică (au) nu era cunoscută. De exemplu, se cunoștea că distanța dintre Soare și Mercur este egală cu $0,39$ au, iar distanța dintre Venus și Soare este egală cu $0,72$ au. Determinarea distanței Pământ – Soare era foarte importantă pentru a afla dimensiunile sistemului solar și a corpurilor cerești din sistem. Cunoscând distanțele relative dintre planete, Horrocks obține că, privite de pe Soare, atât Mercur cât și Venus s-ar vedea sub același unghi de $28''$. Tânărul astronom se întreabă: de ce nu am putea presupune că toate planetele se văd de pe Soare sub unghiul de $28''$. În acest caz, el obține că distanța de la Pământ până la Soare ar trebui să fie egală cu 15000 de diametre ale Pământului, sau 95 milioane km. Faptul că Mercur și Venus se văd de pe Soare sub același unghi s-a dovedit a fi o simplă coincidență, de aceea presupunerea că și Pământul ar putea fi văzut de pe Soare sub același unghi este greșită. Astfel, valoarea unității astronomice obținută de Horrocks se deosebește cu mult de cea adevărată (150 milioane km), însă, totuși, aceasta a fost prima încercare de a utiliza tranzitul unei planete pentru determinarea valorii unității astronomice.

În anul 1677 astronomul englez Edmond Halley observă tranzitul planetei Mercur pe insula Sfânta Elena. Inspirat de ideea matematicianului scoțian James Gregory, Halley propune de a utiliza tranzitul planetelor pentru determinarea distanței dintre Soare și Pământ. Pentru aceasta el propune ca tranzitul planetei să fie observat din diferite puncte ale Pământului, cât mai depărtate una de alta. Dacă două persoane observă planeta din diferite poziții, atunci ei o văd sub diferite unghiuri față de Soare. Măsurând diferența dintre aceste unghiuri, numită paralaxa planetei și, măsurând distanța dintre observatori, din construcții geometrice simple, se poate determina distanța Pământ – Soare.

Determinarea valorii unității astronomice

Fie că doi observatori sunt situați în punctele A_1 și A_2 situate în emisfere diferite ale globului pământesc [4], dar la aceeași longitudine (fig. 2). Vom nota prin π_S și π_M paralaxele Soarelui și, corespunzător, a planetei Mercur. Unghiul dintre direcțiile spre centrul Soarelui și spre centrul planetei Mercur văzută din punctul A_1 îl notăm prin α_1 , iar văzută din punctul A_2 îl notăm prin α_2 .

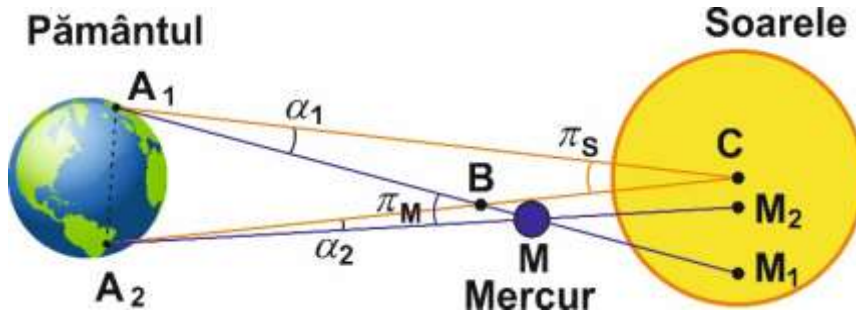


Figura 2. Observarea tranzitului planetei Mercur din diferite puncte ale globului pământesc

În triunghiurile A_1BC și A_2BM unghiul B este același. De aceea $\alpha_1 + \pi_S = \alpha_2 + \pi_M$, sau:

$$\Delta\pi = \alpha_1 - \alpha_2 = \pi_M - \pi_S = \pi_S((\pi_M/\pi_S) - 1). \quad (1)$$

Deoarece unghiul π_M este foarte mic, putem scrie $\text{tg}\pi_M \approx \pi_M = d(r_P - r_M)$, și $\pi_S = d/r_P$, unde d este distanța dintre punctele A_1 și A_2 , iar r_P și r_M sunt distanțele de la Soare până la Pământ și, corespunzător, până la Mercur. Introducând ultimele expresii în (1) obținem formula pentru determinarea paralaxei Soarelui:

$$\pi_S = \Delta\pi(r_P/r_M - 1). \quad (2)$$

Din legea III a lui Kepler avem

$$(T_P/T_M)^2 = (r_P/r_M)^3, \quad (3)$$

unde T_P și T_M sunt perioadele de revoluție ale planetelor Pământ și, corespunzător, Mercur. Introducând în (3) valorile $T_P = 365,26$ zile și $T_M = 87,97$ zile, obținem $r_P/r_M = 2,58$. Introducem rezultatul obținut în (2), obținem $\pi_S = 1,58\Delta\pi$.

Pentru determinarea valorii lui $\Delta\pi$ comparăm imaginile tranzitului planetei de la 11 noiembrie 2019 obținute la Chișinău, latitudinea $47^{\circ} 01'$ (fig. 3a) (Observatorul Astronomic și Planetariu UTM), și la Ushuaia (Argentina) latitudinea $-54^{\circ} 48'$ (fig. 3b) [5].

Suprapunând aceste două imagini, măsurând distanța dintre liniile de tranzit ale planetei Mercur Δl și diametrul Soarelui D și, știind că diametrul unghiular al Soarelui $\alpha \approx 32'$, din expresia $D/\Delta l = \varphi/\Delta\pi$ putem determina paralaxa planetei Mercur. În această metodă nu contează longitudinea punctelor din care au fost obținute imaginile.

Introducând valorile lui d și $\Delta\pi$ în expresia $\pi_S = d/r_P$, putem calcula valoarea unității astronomice.

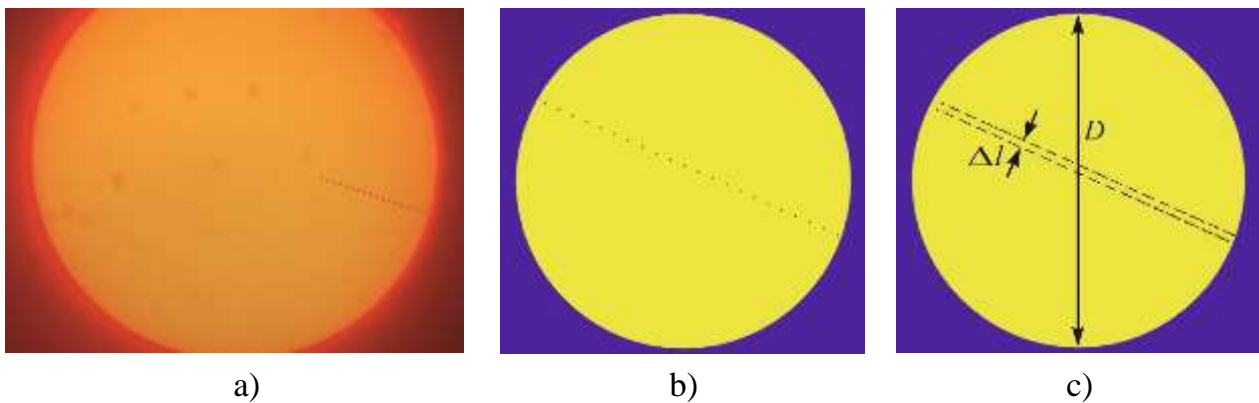


Figura 3.

Distanța Δl dintre liniile de tranzit ale planetei Mercur (fig. 3c) este foarte mică (în fig.3c această distanță intenționat a fost mărită). Din cauza aceasta, eroarea în determinarea unității astronomice este foarte mare. Această eroare va fi mult mai mică dacă vom utiliza tranzitul planetei Venus, dar, totuși, insuficient de mică pentru a obține o precizie mare a măsurărilor. În prezent, o valoare mult mai exactă a unității astronomice a fost obținută prin utilizarea radarului. În prezent determinarea valorii unității astronomice prin utilizarea tranzitului planetei Mercur are o importanță mai mult istorică, dar totuși această metodă poate fi utilizată cel puțin la o frumoasă lucrare de laborator pentru elevii de liceu.

În august 2012 a 28-a Adunare Generală a Uniunii Astronomice Internaționale de la Beijing a decis ca în Sistemul Internațional de Unități valoarea unității astronomice să fie considerată egală cu $149.597.870.700 \pm 3$ m. În plus, IAU a recomandat ca unicul simbol utilizat pentru unitatea astronomică să fie „au” [6].

Bibliografie

1. <https://www.timeanddate.com/eclipse/transit/2019-november-11>
2. MEEUS, J.; VITAGLIANO, A. Simultaneous transits. In: *J. Br. Astron. Assoc.* 114, 3, 2004, pp 132-135.
3. <http://www.victorianweb.org/painting/fmb/paintings/11.html>
4. <https://www.monografias.com/trabajos907/distancia-tierra-sol/distancia-tierra-sol.shtml>
5. <http://www.transit-of-mercury2019.de/example.php>
6. International Astronomical Union, ed. (31 August 2012), *RESOLUTION B2 on the re-definition of the astronomical unit of length.*

**REALIZAREA ALGORITMULUI DE ELABORARE ȘI EVALUARE
A PROIECTELOR STEM/STEAM
ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL LA ȘTIINȚE REALE**

Adela CIRIMPEI, profesor de fizică

Liceul Teoretic „Lucian Blaga”, mun.Bălți

Olga MATIEVICI, profesor de matematică

Liceul Teoretic „Lucian Blaga”, mun.Bălți

Rezumat. O modalitate de motivare a elevului pentru propria-i creștere și dezvoltare profesională este utilizarea metodei de evaluare folosind proiecte interdisciplinare. Cu ajutorul proiectelor STE(A)M, elevii își pot realiza propria viziune în domeniu, își pot dezvolta spiritul de grup și colaborare în echipe. În această lucrare este prezentat succint algoritmul de elaborare și evaluare a unui proiect STEM, care va ajuta implementarea cu succes a educației STEM în corespundere cu Curricula 2019.

Abstract. One way to motivate pupils for their own growth and professional development is to use the evaluation method using interdisciplinary projects. Through STE(A)M projects, pupils can achieve their own vision, they can develop their group spirit and team collaboration. In this paper is briefly presented the algorithm for developing and evaluating a STEM project that will help the successful implementation of STEM education in accordance with the 2019 Curriculum.

Cuvinte-cheie: educație STEM, proiect, elevi, elaborare, evaluare.

Keywords: STEM education, project, pupils, elaboration, evaluation.

„Dacă le predai elevilor de azi așa cum ai făcut-o ieri, le furi ziua de mâine”

„John Dewey”

În ultimul deceniu copii au devenit consumatori de tehnologie de la vârstă fragedă. Un concept relativ nou în Republica Moldova care ajută copii să înțeleagă lucrurile abstracte prin experimentare și joacă este educația STEM. STEM își propune în primul rând, promovarea și utilizarea unor metode de predare bazate pe explorare, investigație și anchetă pentru a implica elevii. Metodologia STEM– prescurtarea din limba engleză pentru Science, Techology, Engineering, Maths, în limba română ȘTIM: Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică– este bazată pe învățarea integrată a tuturor disciplinelor științifice și se caracterizează prin a fi o metodă activă, aplicată, constructivistă și de a „învăța prin a face”. Este vorba despre faptul că elevii vor lucra în sala de clasă sau în afara ei asemănător unui om de știință sau a unui inginer: observând, adresând întrebări, formulând idei, ipoteze, experimentând și punând în practică ceea ce descoperă formulând și transmițând concluziile. Componenta cheie a STEM/STEAM este integrarea și predarea interdisciplinară/ transdisciplinară. Proiectele STEM se referă la proiectarea de soluții creative pentru problemele din lumea reală [7].

Metoda proiectelor a fost inițiată de J. Dewey, susținută și popularizată ulterior de W. Kilpatrick. Cel din urmă afirmă că proiectul constituie: „o activitatea prealabil vizată a cărei

intenție dominantă are o finalitate reală, care orientează activitățile și le asigură o motivație” [6].

Proiectele STEM se raportează la standardele curriculare ale fiecărui domeniu conex STEM care implică conținuturile corespunzătoare nivelului fiecărei discipline fără a se izola de o altă disciplină.

În pedagogia modernă proiectul este înțeles ca o temă de acțiune și cercetare, orientată spre atingerea unui scop bine determinat, ce urmează a fi realizat pe cât posibil prin îmbinarea cunoștințelor teoretice cu acțiunile practice.

În ultima ediție a curriculei la fiecare clasă sunt prevăzute proiecte STEM. Referitor la metodologia elaborării și implementării proiectelor STEM nu este nici o informație. Realizarea algoritmului de elaborare și evaluare a proiectelor STEM în procesul educațional la științele reale este o problemă de importanță majoră. Analizând literatura de specialitate referitor la elaborarea și evaluarea proiectelor STEM consider necesar urmatorul algoritm de realizarea proiectului în baza celor 5P:

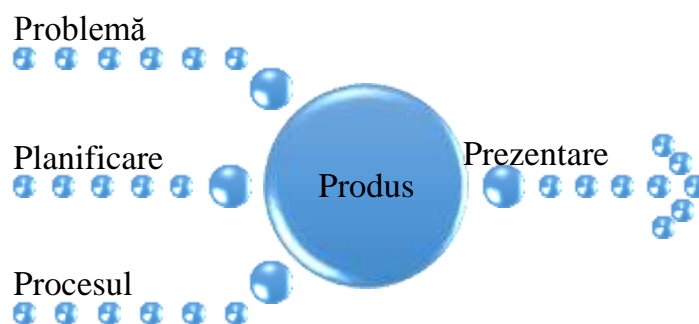


Figura1. Algoritm de realizare a proiectului

În cele ce urmează vă prezentăm conținuturile fiecărei etape a algoritmului:

<p>Problema</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificarea problemei • Cercetarea problemei • Braistormingul de idei și selectarea ideii potrivite
<p>Planificare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formarea echipelor și stabilirea obiectivelor • Crearea modelului sau schemei de activitate • Timul și materiale necesare
<p>Proces</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumente de creare • Construirea modelului
<p>Produs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respectarea planului de activitate • Implimentarea produsului
<p>Prezentare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formele de prezentare a produsului • Demonstrarea

Figura 2. Algoritm de elaborare a proiectului

Conform curriculei 2019 la fiecare disciplină de studiu sunt propuse denumirea la o serie de proiecte STEM care trebuie realizate.

După stabilirea tematicii urmează să deducem ideea proiectului, esența.

Ex: „Măsurarea temperaturii”, la Fizică- observarea fenomenelor termice din activitatea cotidiană, Matematică- numere întregi (pozitive, negative), aplicații și operații, Biologie- temperatura corpului uman, Geografie- variația temperaturii aerului.

Se formează echipele în dependență de ideea comună aleasă. Fiecare echipă își creează schema de activitate și identifică materialele necesare.

La etapa de creare echipele lucrează independent fiind ghidate de cadrul didactic la necesitate. Produsul este implementat cu respectarea planului de activitate și de evaluare. Prezentarea produsului propriu zis și demonstrarea aplicației lui în viața cotidiană.

Evaluarea proiectelor STEM este momentul cel mai important. Pentru o evaluare obiectivă a proiectului este necesar, la fel, elaborarea și respectarea unui algoritm.

Structurarea pe pași a algoritmului de evaluare a proiectului:

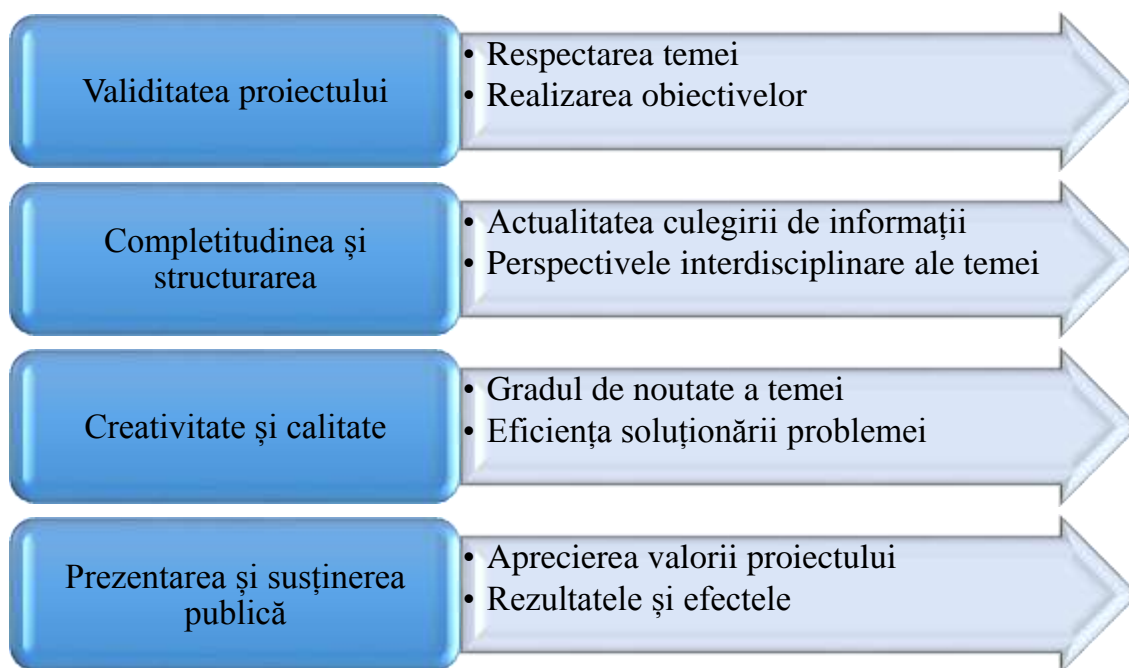


Figura 3. Structura algoritmului de evaluare a proiectului STEM

Pe fonul pandemiei de Covid-19, care a împins multe state să închidă școlile pe o perioadă care se poate extinde mai multe săptămâni, profesorii din Republica Moldova sunt acum provocați să se adapteze rapid și să transmită un mesaj important elevilor: învățarea continuă dincolo de școală și cu instrumente online accesibile tuturor și multă determinare, putem face progrese împreună și, mai mult decât oricând, putem încuraja elevii să învețe și să lucreze independent.

Cercetând platformele și softurile educaționale propuse pentru învățământul la distanță, am identificat și câteva ce pot fi utilizate la elaborarea și prezentarea proiectelor STEM.

Gimp este o aplicație gratuită, performantă prin intermediul căreia poți edita fotografii și concepe fișe. Elevii au posibilitatea să elaboreze independent postere, combinând textul cu fotografii, scheme, tabele.[4]

Prezi este o alternativă online pentru Microsoft Powerpoint. Aceasta permite realizarea unor prezentări superbe, moderne în care elevul poate îmbina tot necesarul pentru realizarea proiectului. Elevul are posibilitatea de a concepe prezentări dinamice și fluide, cu animații și efecte de mișcare, cu un impact mult mai puternic decât o simplă înșiruire de slide-uri.[4]

Photopeach este o platformă educațională ce permite crearea filmelor digitale care combină text, fotografii și muzică. Acestea pot fi publicate pe rețelele de socializare, expediate prin poșta electronică sau încorporate pe blogul personal.[5]

Proiectele interdisciplinare pot fi considerate cea mai importantă forță motrice a integrării datorită finalității sale practice. Avantajele evaluării competențelor dobândite de elevi prin intermediul proiectelor interdisciplinare sunt majore. Pregătirea elevilor prin prisma interdisciplinarității aduce roade nu numai în dezvoltarea profesională a acestora pentru calificări viitoare, dar și posibilitatea participării la concursuri interdisciplinare. Prin STEAM educăm noile generații să facă față incertitudinii și să se poată adapta la schimbările constante ale tehnologiilor, ale științei și ale vieții, în general.

Bibliografie

1. HUNT, E. *STEM în 15 minute: exerciții creative de știință, tehnologie, inginerie și matematică pentru copii între 5 și 11 ani*. Editura DPH, 2020.
2. CALLO, T.; GHICOV, A. *Elemente transdisciplinare în predare*. Chișinău: Î. E. P. Știința, 2007. 45 p.
3. TURCU, L.; TECUCI, E.; TURCU, D. Abordarea conținuturilor învățării prin prisma interdisciplinarității și transdisciplinarității. În: *Revista Națională de Educație și cultură*, 2017.
4. <https://psnews.ro/cele-mai-populare-platforme-educationale-online-pentru-elevi-397210/>
5. <https://digitaledu.ro/platforme-educationale/>
6. KILPATRICK, W. H. *The Project Method*. 1918.
7. <http://oaji.net/articles/2020/8725-1595155877.pdf>
8. https://issuu.com/svetlanafrumusachi/docs/worksop_proiect_steam_1_.pptx

SET DE LUCRĂRI DE LABORATOR LA DOMICILIU PENTRU CLASA A 6-A

Dumitru GUTULEAC, profesor de fizică, grad didactic superior
gimnaziul Petrunea, raionul Glodeni

Rezumat. Activitățile propuse de profesor pentru realizarea la domiciliu sunt diverse. Pentru formarea competențelor practice este necesar de propus elevilor niște activități pe care le-ar realiza în condiții casnice. Lucrările de laborator pe care elevii le-ar realiza la domiciliu ar permite conștientizarea necesității practice a celor studiate la disciplina școlară fizica.

În această lucrare eu prezint un set din 3 lucrări de laborator pentru elevii clasei a 6-a, realizarea cărora este posibilă în condiții de casă. Consider că măsurările și estimările realizate de elevi utilizând instrumentele pe care le au la îndemână acasă formează la elevi niște competențe deosebite/diferite de cele pe care și le-ar forma în cadrul lucrărilor de laborator tradiționale. Lucrările de laborator sunt elaborate în conformitate cu cerințele curriculare. Sunt convins că astfel de lucrări vor stimula interesul elevilor față de disciplina școlară fizica.

Abstract. The activities proposed by the teacher for homework are diverse. In order to form practical skills, it is necessary to propose to the students some activities that they would carry out at home. The laboratory works that the students would carry out at home would allow the awareness of the practical necessity of those studied in the physical school discipline.

In this paper I present a set of 3 laboratory works for sixth grade students, the realization of which is possible in house conditions. I believe that the measurements and estimates made by students using the tools they have at hand at home form in students special skills/different from those they would form in traditional laboratory work. Laboratory work is developed in accordance with curricular requirements. I am convinced that such works will stimulate students' interest in physical school discipline.

Cuvinte cheie: Fizica, competențe practice, lucrări de laborator pentru realizarea la domiciliu.

Keywords: Physics, practical skills, laboratory work for homework.

Introducere

În conformitate cu competențele specifice disciplinei fizica și cu unitățile de competențe recomandate de curriculumul disciplinar pentru clasa a 6-a am elaborat un set din 3 lucrări de laborator care elevii le vor putea realiza la domiciliu pentru ași forma deprinderi/competențe de utilizare a instrumentelor de măsură pentru măsurarea/determinarea mărimilor fizice: lungime, arie, volum, densitate; de înregistrare în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate; de scriere a rezultatului măsurării unei mărimi fizice; de efectuare a transformărilor unităților de măsură în SI, pe bază de relații dintre multipli și submultipli; de aplicare a simbolurilor mărimilor fizice, a formulelor aferente și a unităților de măsură studiate.

Lucrare de laborator Nr.1

Tema: *Determinarea volumului unui paralelipiped dreptunghic*

Scopul lucrării: Formarea deprinderilor/competențelor de măsurare a dimensiunilor (lungime, lățime, înălțime) și de determinare a volumului unui corp de formă regulată.

Aparate și materiale: Riglă, corpuri de formă regulată (cutie de parfum, cutie de la încălțăminte, manuale, alte corpuri de forma unui paralelipiped dreptunghic care sunt acasă)

Considerații teoretice: Mărimea fizică care caracterizează locul ocupat de corp în spațiu se numește volumul acestui corp. Pentru determinarea volumului unui corp de formă regulată vom folosi formula:

$$V=L \times l \times h$$

Pentru a determina volumul unui corp de forma paralelipipedului dreptunghic este necesar să măsurăm dimensiunile acestui corp L – lungimea, l – lățimea, h – înălțimea.

Mod de lucru:

1. Găsiți în casă patru corpuri de forma unui paralelipiped dreptunghic (cutie de parfum, cutie de la încălțăminte, manuale, alte corpuri).



2. Măsurați dimensiunile corpului (L – lungimea, l – lățimea, h – înălțimea).
3. Transformați în Sistemul Internațional rezultatele măsurărilor.
4. Înscrieți rezultatele în tabelul de mai jos.

Nr. ex.	Denumirea corpului	L, m	l, m	h, m	V, m ³
1					
2					
3					
4					

5. Calculați volumul corpului ($V=L \times l \times h$) și înscrieți datele în tabel.
6. Acelaș lucru în repetați cu toate corpurile selectate.

Întrebări

1. Care din cele patru corpuri selectate are un volum mai mare?
2. Ce înseamnă că un corp are un volum mai mare decât altul?
3. De ce este necesar să transferăm rezultatele măsurărilor în Sistemul Internațional.

Lucrare de laborator Nr.2

Tema: Determinarea volumului unui corp de formă neregulată

Scopul lucrării: Formarea deprinderilor de măsurare a volumului unui corp de formă neregulată.

Aparate și materiale: Vas gradat, apă, corpuri de formă neregulată.

Considerații teoretice: Mărimea fizică care caracterizează locul ocupat de corp în spațiu se numește volumul acestui corp. Pentru determinarea volumului unui corp de formă neregulată vom folosi vase gradate și apă. Valoarea diviziunii acestor vase în se determină după formula:

$$Val_{div} = Val_{max} / N_{div}$$

unde: Val_{div} – valoarea unei diviziuni, Val_{max} – valoarea maximă indicată pe vas, N_{div} – numărul total de diviziuni.

Mod de lucru:

1. Găsiți un vas gradat la bucătărie.



2. Determinați valoarea diviziunii V_{div} acestui vas. Înscrieți această valoare în tabel.
3. Turnați în vas un volum oarecare de apă. Înscrieți volumul apei - V_a în tabel.
4. Găsiți în casă patru corpuri de forma neregulată. (Măr, cartof, morcov, ceapă).
5. Introduceți un corp în vasul cu apă. Înscrieți în tabel volumul total al apei și corpului împreună - V_{ac} .
6. Calculați volumul corpului - V_c . $V_c = V_{ac} - V_a$. Înscrieți rezultatul în tabel.

Nr. ex.	Denumirea corpului	V_{div} ,	V_a ,	V_{ac} ,	V_c
1					
2					
3					
4					

7. Același lucru îl repetați cu toate corpurile selectate.

Întrebări:

1. Care din cele patru corpuri selectate are un volum mai mare?
2. Cum ați constatat că un corp are un volum mai mare decât altul?
3. Numiți alte vase gradate pe care le aveți în casă.

Lucrare de laborator Nr.3

Tema: *Determinarea densității substanței.*

Scopul lucrării: Formarea deprinderilor de determinare a densității diferitor substanțe.

Aparate și materiale: Cântar, vase cu substanțe a căror volum este cunoscut (garafă cu ulei, cutie cu suc, cutie cu coca cola)

Considerații teoretice: Mărimea fizică care caracterizează raportul dintre masa unui corp și volumul lui se numește *densitate a substanței* ρ . Pentru determinarea densității vom folosi formula:

$$\rho = \frac{m}{V};$$

unde m – masa substanței ($[m]_{SI} = \text{kg}$), iar V – volumul substanței ($[V]_{SI} = \text{m}^3$).

1mL=0,000001 m³, 1L=0,001 m³.

1kg=1000g, 1g=0,001kg.

Volumul substanței este înscris pe recipientul în care se află substanța. unui corp de forma paralelipipedului dreptunghic este necesar să măsurăm dimensiunile acestui corp L – lungimea, l – lățimea, h – înălțimea.

Mod de lucru:

Prima parte:

1. Găsiți în casă trei recipiente (vase) în care se află diferite substanțe și pe care este indicat volumul substanței din vas (garafă cu ulei, tub cutie cu suc, cutie de coca cola).



2. Transformați în Sistemul Internațional și înscrieți în tabelul nr.1 volumul substanței din recipient.
3. Cu ajutorul cântarului de bucătărie cântăriți recipientul plin cu lichid (aflați masa lichidului împreună cu masa vasului).
4. După ce ați golit vasul de lichid cu ajutorul cântarului de bucătărie cântăriți vasul deșert (aflați masa vasului).
5. Determinați masa lichidului transformați-I în Sistemul Internațional și înscrieți datele în tabelul nr.1.
6. Utilizând formula densității calculați densitatea pentru fiecare lichid și înscrieți rezultatul în tabelul nr.1

Tabelul nr.1

Nr. d/o	Denumirea lichidului	Volumul lichidului V, m ³	Masa lichidului m, kg	Densitatea lichidului ρ, kg/ m ³
1				
2				
3				

Partea a doua:

1. Găsiți în casă trei ambalaje cu mâncare/dulciuri (pachet de formă regulată cu biscuiți, cu napolitane, ciocolată)



2. Cu ajutorul riglei măsoarăți lungimea L , lățimea l , înălțimea \hat{i} , fiecărui ambalaj, transformați în Sistemul Internațional și înscrieți datele în tabelul nr.2.
3. Calculați volumul fiecărui ambalaj și înscrieți datele în tabelul nr.2. ($V=L \times l \times \hat{i}$)
4. Cu ajutorul cântarului de bucătărie determinați masa fiecărui ambalaj, transformați în Sistemul Internațional și înscrieți datele în tabelul nr.2.
5. Utilizând formula densității calculați densitatea pentru fiecare și înscrieți rezultatul în tabelul nr.2.

Tabelul nr.2

Nr. d/o	Denumirea mâncării	Lungimea L , m	Lățimea l , m	Înălțimea \hat{i} , m	Volumul corpului V , m ³	Masa corpului m , kg	Densitatea corpului ρ , kg/ m ³
1							
2							
3							

Întrebări:

1. Care din substanțe are o densitate mai mare mai mare?
2. Ce înseamnă că o substanță are o densitate mai mare decât alta?

Concluzii

Sinteza datelor ne-a permite formularea următoarelor concluzii generale:

1. Aspectul teoretic s-a axat pe analiza conceptului de cunoaștere adaptat pentru treapta gimnazială de învățământ ce favorizează formarea-dezvoltarea intelectuală și practică a elevilor .
2. Fizica, fiind o știință a naturii dispune de un sistem bine determinat de metode de cunoaștere științifică printre care sunt și lucrările de laborator.
3. Utilizarea utilizarea lucrărilor de laborator la domiciliu reprezintă o modalitate eficientă de stimulare a interesului elevilor pentru disciplina fizica și creșterea semnificativă a reușitei școlare.
4. Formarea competențelor de investigație individuală prin intermediul lucrărilor de laborator la domiciliu au demonstrat că acestea stimulează interesul și motivația elevilor de la treapta gimnazială de învățământ.

Bibliografie

1. *Curriculum disciplinar Fizica*. Chișinău, 2020.
2. *Ghid de implementare a Curriculumului disciplinar Fizica*. Chișinău, 2020.

STUDIAREA EXPERIMENTULUI FRANK-HERTZ

Alexei MIHĂLACHE, dr.

Instituția Publică Liceul Teoretic „Ștefan cel Mare”

Rezumat. În lucrarea dată se analizează și se verifică postulatele Bohr - existența stărilor energetice discrete ale atomilor de mercur.

Abstract: The aim of the present paper is to verify the Bohr's postulates on the existence of discrete energy states of mercury atoms.

Cuvinte cheie: Postulatele Bohr, tub electronic, stări discrete de energie.

Keywords: Bohr's postulates, vacuum tube, discrete energy states.

Pentru analiza și verificarea postulatelor Bohr de existență a stărilor energetice discrete ale atomilor de mercur, s-a confecționat o instalație care constă dintr-un tub electronic (de tip ПМИ-2) care conține un catod la încălzire puternică emite electroni. Anodul are rolul de a capta electroni emiși de către catod. Acesta din urmă are forma unui cilindru ce înconjoară catodul (Figura 1). Grila-un alt electrod care este plasat între catod și anod. Grila este confecționată dintr-o plasă prin spațiile cărora pot trece electronii și, care se află mai aproape de catod. În regim normal de funcționare, tensiunea aplicată anodului este pozitivă, iar cea aplicată grilei este negativă.



Figura 1. Tub electronic de tip ПМИ-2

Electronii emiși de catod sînt supuși unei forțe de atracție din partea anodului și a unei forțe de respingere din partea grilei. Între catod și grilă este aplicată o diferență de potențial, sub acțiunea căreia electronii vor fi accelerați. Această diferență de potențial poate fi reglată cu ajutorul unei rezistențe variabile R_1 . Între grilă și anod este aplicată o diferență de potențial negativă datorită căreia electronii lenți ce se află în apropierea anodului vor fi întorși înapoi. Astfel la anod vor ajunge doar electronii care sînt accelerați de grilă. Cu ajutorul unui voltmetru se măsoară tensiunea aplicată între catod și grilă. În circuitul anodului se introduce un picoampermetru (pA), cu ajutorul căruia se înregistrează curentul format de electronii ce au învins potențialul de reținere. Pentru a determina dependența volt – amperică a tubului cu vapori de mercur la diferite temperaturi, instalația a fost prevăzută cu un sistem de încălzire a tubului (o sobă specială) (Figura 2).

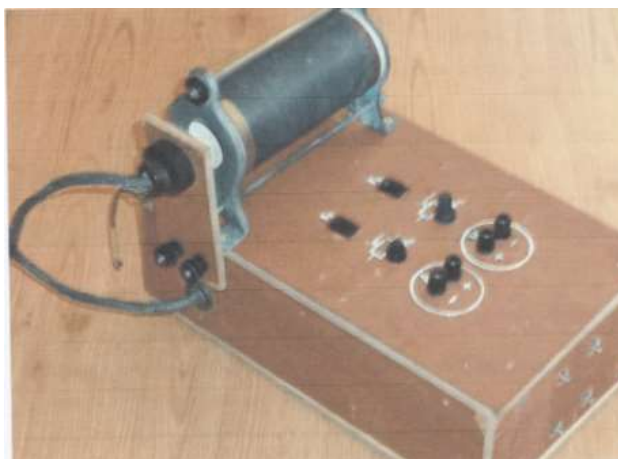


Figura 2. Instalația confecționată

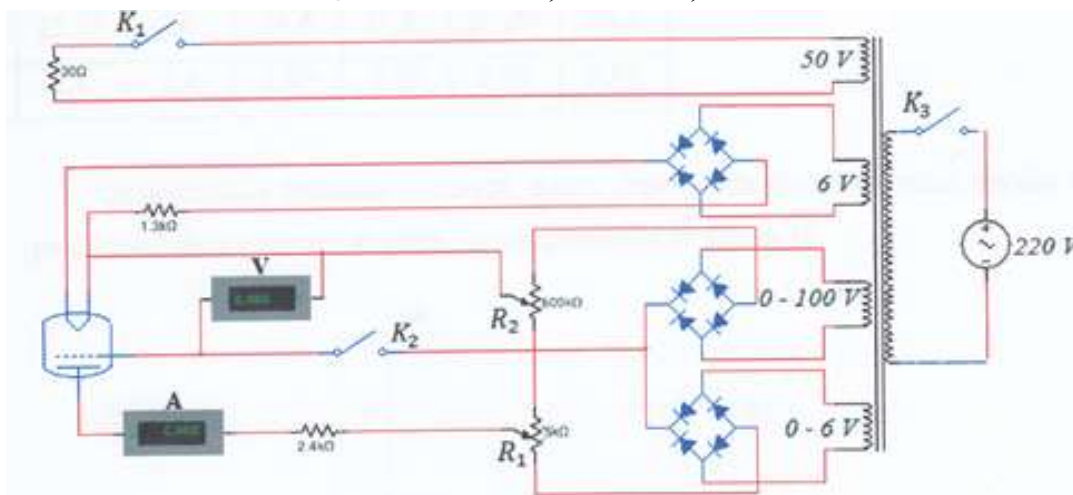


Figura 3. Schema principială

Scopul lucrării: Verificarea veridicității postulatelor lui Bohr și demonstrarea practică a existenței în atom a stărilor discrete de energie. Măsurarea directă a energiei absorbite de mercur pentru efectuarea tranziției de pe nivelul fundamental pe starea excitată.

Obiectivele:

- Înregistrarea curbei Franck-Hertz pentru mercur;
- Măsurarea cantității de energie absorbită de atomi în urma ciocnirilor inelastice cu electroni;
- Determinarea experimentală a potențialului de excitare a atomului de mercur.

În urma măsurărilor cu ajutorul instalației am obținut următoarele date experimentale:

U, (V)	0	0,3	0,6	2,05	3,15	3,4	3,75	4	4,85
I, (nA)	0	0	0,02	0,03	0,09	0,08	0,06	0,05	0,02

5,7	6,25	6,85	7,4	7,95	8,5	8,75	9,3	10	10,5
0,03	0,14	0,36	0,77	1,04	0,7	0,54	0,2	0,08	0,11

11	11,6	11,9	12,15	12,4	12,7	12,9	13,25	13,8	14,35
0,35	0,98	1,43	1,94	2,43	2,63	2,69	2,34	1,31	0,54

14,9	15,45	16,05	16,6	16,85	17,4	17,95	18,25	18,8	19,6
0,24	0,35	0,89	1,68	2,37	3,95	4,44	4,02	2,57	1,5

20,2	20,75	21,3	21,85	22,4	22,9	23,2	23,8	24,35	24,9
0,8	0,93	1,83	3,5	5,4	6,26	6,03	5,06	3,54	2,48

25,75	26	26,6	27,45	27,85	28,2				
2,1	2,4	3,89	7,25	8,49	8,81				

Caracteristica tensiune-curent dintre curentul anodic și potențialul de accelerare al grilei, este reprezentat în Figura 4.

Din grafic se observă odată cu creșterea tensiunii dintre catod și grilă, intensitatea curentului este aproximativ egală cu zero. Apoi cu creșterea tensiunii crește monoton și intensitatea curentului. Ajungând la o valoare oarecare, odată cu creșterea tensiunii intensitatea curentului scade până la o valoare minimă. După care intensitatea curentului iarăși începe să crească obținându-i o serie de minime și maxime.

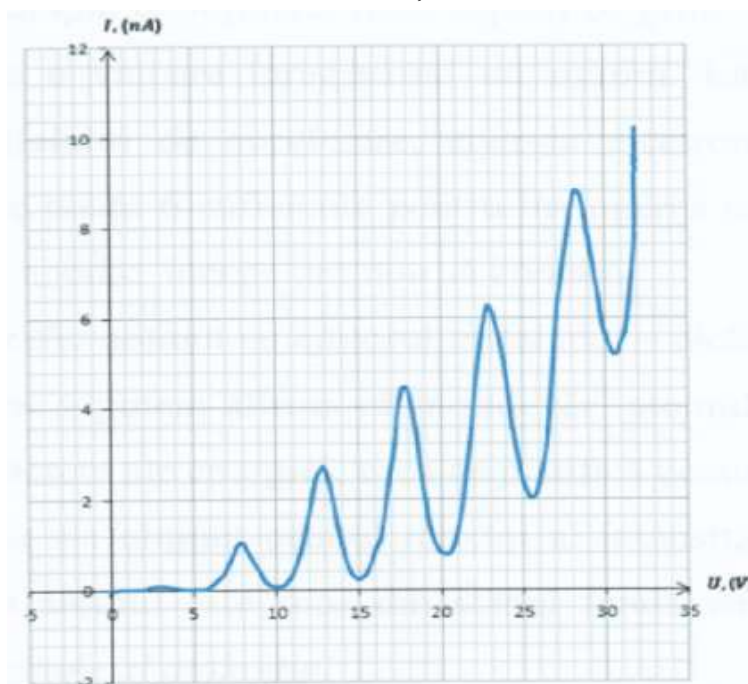


Figura 4. Caracteristica tensiune-curent dintre curentul anodic și potențialul de accelerare al grilei

Se observă că atunci când energia electronilor devine egală cu $2eU_a$ (e – sarcina electronului), electronii vor suferi a doua ciocnire neelastică cu atomii și în caracteristica tensiune-curent va apărea a doua micșorare a curentului anodic. În așa fel, la valorile

potențialului de accelerare $U_a = nU_1$ și a energiei multiple primei energii de excitare $E = nE_1$, pe curba dependenței curentului anodic de tensiunea de accelerare $i_a = f(U_a)$ se vor observa maxime.

Concluzii

La creșterea tensiunii dintre catod și grilă, un număr tot mai mare de electroni, ce suferă ciocniri elastice cu atomii de hidrargiu ajung la anod și curentul crește. La o valoare oarecare a potențialului de accelerare ciocnirile dintre electroni și atomi devin neelastice și electronii cedînd energia atomilor nu mai sunt în stare să învingă cîmpul de reținere, fiind captați de grilă. În rezultat curentul descrește pînă la o valoare înregistrînd un minim. La creșterea de mai departe a potențialului de accelerare, energia electronilor ce au suferit ciocniri neelastice poate fi suficientă pentru învingerea cîmpului de frînare și atunci curentul anodic începe să crească. În baza acestui grafic obținut cu ajutorul instalației – alcătuit dintr-o serie de maxime și minime- putem afirma că întradevăr atomul poate avea numai anumite valori discrete ale energiei, ceea ce justifică postulatele lui Bohr. Tensiunea la care s-a obținut primul maxim al intensității curentului, este tensiunea la care atomul este scos din starea fundamentală. Această este potențialul de excitație al atomului.

Dispozitivul poate fi utilizat la lecțiile de fizică, electrotehnică, dispozitive semiconductoare pentru verificarea veridicității postulatelor lui Bohr și demonstrarea practică a existenței în atom a stărilor discrete de energie.

**MODEL AL PROIECTULUI TRANSDISCIPLINAR
AL UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE „LICHIDE ȘI SOLIDE”**

Andrei PETRUȘCA, IPLT „Pr. N. Dadiani”

Elena PETRUȘCA, LT „Dante Alighieri”

Igor POSTOLACHI, Catedra fizică teoretică și experimentală, UST

Rezumat. În acest articol este descris o variantă de implementare a unui proiect interdisciplinar la unitatea de învățare „Lichide și solide”, pe baza analizei curriculare la disciplinele școlare Fizică, Matematică, Chimia și Biologie.

Summary. This article describes a variant of implementation of interdisciplinary project for the learning unit “Liquids and Solids”, based on the curricular analysis in the school subjects Physics, Mathematics, Chemistry and Biology.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, competență, laborator, activitate, lichid, solid.

Keywords: interdisciplinarity, competence, laboratory, activity, liquid, solid.

„Viitorul unei națiuni este hotărât de modul în care aceasta își pregătește tineretul”.

(Erasmus, umanist olandez, sec.XVII)

În ultimele decenii, în învățământul preuniversitar este tot mai evidentă tendința de integrare a disciplinelor școlare. Abordarea interdisciplinară în învățământul preuniversitar apare din imposibilitatea uneia din discipline, oricare ar fi din ele, (fizica, matematică, chimia, biologia, etc.) să rezolve problemele complexe ale conținutului unitar al vieții, al lumii în care trăim. Procesul educațional prin intermediul disciplinelor școlare este un proces cognitiv ce urmărește formarea și dezvoltarea competențelor specifice dintr-un anumit domeniu, independent de realizările obținute în alte domenii de cunoaștere. Această realitate nu mai poate fi lăsată pe seama unor discipline școlare separate, care nu mai corespund nici realității contemporane, dar nici exigenței unei integrări socio-profesionale aptă de rezolvarea problemelor pe care le înainteaază noile realități ale vieții. Relațiile interdisciplinare în cadrul disciplinelor școlare: Fizica, Matematica, Chimia, Biologie - rezultă din legitatea generală și conexiunea universală, care evidențiază că fenomenele, realitățile obiective sunt în interacțiune, se condiționează reciproc.

Lucrarea de față își propune o abordare a interdisciplinarității Fizică – Matematică – Chimie – Biologie în studierea unității de învățare ”Lichide și solide”. Analiza curricula la disciplinele școlare Fizică, Matematică, Chimia și Biologie referitor la unitățile de competență ce urmează să fie formate/dezvoltate în cadrul unității de învățare ”Lichide și solide” a permis elaborarea unui proiect interdisciplinar.

**PROIECT INTERDISCIPLINAR AL UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE
„LICHIDE ȘI SOLIDE”**

Disciplina: FIZICĂ (matematică, chimie, biologie)

Clasa: XI-a real

Durata: 5 ore

**Competențe specifice formate/dezvoltate la predarea-învățarea-evaluarea
unității de învățare ”Lichide și solide”**

Fizica	Matematica	Chimie	Biologie
<p>1.1. Descrierea fenomenelor superficiale, fenomenelor capilare, a substanțelor cristaline și amorfe.</p> <p>1.2. Utilizarea mărimilor: coeficientul de tensiune superficială, tensiunea mecanică, modulul lui Young, coeficientul de dilatare termică la rezolvarea problemelor.</p> <p>1.3. Utilizarea în viața cotidiană a fenomenelor superficiale și capilare.</p> <p>1.4. Estimarea consecințelor dilatării termice în situații concrete din viața cotidiană.</p> <p>1.5. Investigarea experimentală a fenomenelor superficiale și capilare.</p> <p>1.6. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate cu calcularea erorii absolute și a erorii relative.</p> <p>1.7. Analizarea rezultatelor măsurărilor efectuate și formularea concluziilor prin aprecierea rezultatului obținut.</p> <p>1.8. Proiectarea activităților de investigație experimentală pentru/și soluționarea situațiilor-problemă.</p> <p>1.9. Argumentarea cinetico-moleculară a</p>	<p>2.1. Reprezentarea grafică a unor noțiuni de geometrie plană și spațială.</p> <p>2.2. Reprezentarea în diverse moduri a unor corespondențe sau funcții în scopul caracterizării acestora.</p> <p>2.3. Identificarea unor puncte semnificative de pe graficul unei funcții.</p> <p>2.4. Identificarea funcției de gradul I sau II descrisă în diferite moduri. Ecuația dreptei.</p> <p>2.5. Stabilirea conexiunilor dintre diverse modalități de exprimare ale unor noțiuni (exemple).</p> <p>2.6. Transpunerea situațiilor problemă într-un limbaj matematic. rezolvarea problemelor și interpretarea rezultatelor.</p> <p>2.7. Rezolvarea cu ajutorul funcțiilor de gradul I sau II a unor situații problemă și interpretarea rezultatelor.</p> <p>2.8. Determinarea soluțiilor unor ecuații sau unor sisteme de ecuații.</p>	<p>3.1. Explicarea și operarea cu noțiunile ce se referă la compoziția și structura substanței în situații de comunicare orală scrisă.</p> <p>3.2. Modelarea formulelor electronice și de structură ale substanțelor cu diferite tipuri de legătură chimică.</p> <p>3.3. Compararea tipurilor de legături chimice după compoziția substanței, influenței tipului de legătură/tipului de rețea cristalină asupra proprietăților substanței.</p> <p>3.4. Compararea proprietăților fizice ale substanțelor, corelând proprietățile fizice/utilizarea cu diferite tipuri de rețele cristaline.</p> <p>3.5. Prezentarea argumentată a substanțelor, corelând proprietățile fizice/utilizare cu compoziția și structura substanțelor.</p> <p>3.6. Investigarea experimentală a proprietăților fizice ale substanțelor cu diferite tipuri de legături chimice, utilizate în viața cotidiană.</p> <p>3.7. Explicarea și operarea în situații de comunicare orală scrisă, cu noțiunile ce se referă la: răspîndirea nemetalelor în natură; rolul lor biologic; metodele de obținere și domeniile de utilizare a nemetalelor/compușilor nemetalelor.</p> <p>3.8. Caracterizarea și compararea structurii, proprietăților nemetalelor și compușilor nemetalelor.</p> <p>3.9. Investigarea unor contexte problematice reale sau modelate legate de proprietăților nemetalelor și compușilor nemetalelor.</p> <p>3.10. Formularea concluziilor personale, privind beneficiile/efectele negative ale utilizării nemetalelor și compușilor nemetalelor.</p> <p>3.11. Explicarea și operarea în situații de comunicare orală scrisă,</p>	<p>4.1. Cunoașterea structurii unei plante.</p> <p>4.2. Descrierea transportului substanțelor prin corpul plantei.</p> <p>4.3. Explicarea structurii unui organ al plantei.</p>

<p>deformării mecanice și a dilatării termice a solidelor.</p>		<p>cu noțiunile ce se referă la: răspîndirea metalelor în natură; rolul lor biologic; metodele de obținere și domeniile de utilizare a metalelor /compușilor nemetalelor; utilizarea aliagelor.</p> <p>3.12. Caracterizarea și compararea structurii, proprietăților, metodelor de obținere, utilizării, legăturilor genetice ale metalelor și compușilor lor.</p> <p>3.13. Argumentarea legăturii cauză-efect dintre utilizarea metalelor și aliajelor, proprietățile fizice, tipul legăturii chimice și a rețelei cristaline.</p> <p>3.14. Operarea cu noțiunile ce se referă la: substanță pură, amestec omogen/eterogen, metodele de separare a amestecurilor în diferite situații</p> <p>3.15. Caracterizarea amestecurilor utilizate în viața cotidiană. apelor naturale; a metodelor de separare/purificarea substanțelor din amestecuri.</p> <p>3.16. Aplicarea practică a metodelor de separare a apei în laborator și în activitatea cotidiană pentru protecția mediului și sănătății.</p> <p>3.17. Formularea concluziilor ce se referă la necesitatea cunoașterii importanței apei pe globul pământesc.</p>	
--	--	---	--

Unități de conținut	Competențe specifice/derivate	Activități de învățare	Strategii	Tehnici de evaluare
Structura și proprietățile solidelor și lichidelor	1.1; 2.1; 2.5; 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.7; 3.8; 3.9; 3.10; 3.11;	Substanțe cristaline (cristale, rețea cristalină/spațială, noduri, ordine la distanță, celulă elementară, rețea cubică cu forțe centrate, simetrie, simetrie de translație, anizotropie, mono-cristale, policristale). Substanțe lichide și amorfe (structură cvasicristalină, corpuri amorfe, lichide suprarăcite) Cristale lichide (lichide cristaline, cristale lichide: nematice, smectice și colesterice).	<p>Metode și procedee didactice: conversația, explicația, problematizarea, descoperirea dirijată.</p> <p>Mijloace de învățământ Compiuter cu videoproiector, fișe de activitate.</p> <p>Forme de organizare a activităților: frontală, individuală, în perechi.</p>	Chestionare orală. aprecieri verbale, observare sistematică, evaluarea fișelor de activitate.

	3.12; 3.13; 3.14;	Tema pentru acasă: de studiat 3.3; pag.101 verificați cunoștințele (1-11).	Resurse: laboratorul de fizică.	
Deformarea corpurilor solide . Legea lui Hooke.	1.1; 1.2; 1.9 2.3; 2.6; 2.7; 2.8; 4.1; 4.2; 4.3.	Deformarea corpurilor. Legea lui Hooke. (definiția deformării, alungirile absolută și relativă, forțe elastice, tensiune mecanică/efort unitar, deformări: elastice și plastice, diagrama $\sigma = f(\epsilon)$, legea lui Hooke, modulul lui Young). Tema pentru acasă: de studiat 3.4; pag.106; de rezolvat(8 - 9).	Metode și procedee didactice: conversația euristică, explicația, problematizarea, descoperirea dirijată, demonstrația. Mijloace de învățământ Compiuter cu videoproiector, tablă, fișe de activitate. Forme de organizare a activităților: frontală, individuală, în perechi. Resurse: laboratorul de fizică.	Chestionar e orală. aprecieri verbale, observare sistematică.
Fenomene superficiale	1.3; 1.5; 1.6; 1.7; 2.3; 2.6; 2.7; 2.8; 4.1; 4.2; 4.3.	Strat superficial. Coeficientul de tensiune superficială (strat superficial, presiune moleculară/internă, coeficient de tensiune superficială, forțe de tensiune superficială). Forma stratului superficial. Fenomene capilare (aderența, neaderența; tuburi capilare, formula lui Jurin). Tema pentru acasă: de studiat 3.5; pag.98; de rezolvat (9 - 11)	Metode și procedee didactice: conversația euristică, explicația, problematizarea, descoperirea dirijată, experiment demonstrativ. Mijloace de învățământ Compiuter cu videoproiector, tablă, fișe de activitate, stativ, vas cu apă, dinamometru sensibil, inel metalic. Forme de organizare a activităților: frontală, individuală, în perechi. Resurse: laboratorul de fizică.	Chestionar e orală. aprecieri verbale, observare sistematică
Lucrare de laborator: Studiul unui fenomen superficial.	1.3; 1.4; 1.5; 1.6; 1.7. 2.3; 2.6; 2.7; 2.8; 3.14; 3.15; 3.16; 3.17.	Elevii efectuează lucrarea conform descrierii din manualul de fizică, efectuează măsurările necesare și calculele, analizează rezultatele obținute, formulează în scris concluzia lucrării. Tema pentru acasă: problemar de rezolvat 8.40 – 8.43.	Metode și procedee didactice: conversația, explicația, problematizarea, descoperirea dirijată. Mijloace de învățământ Staiv balanță, greutăți marcate, micrometru, robinet cu tub de diametru mic (2 mm), vas cu apă. Forme de organizare a activităților: frontală, individuală, în perechi. Resurse: laboratorul de fizică.	Chestionar e orală. aprecieri verbale, observare sistematică.

Dilatarea solidelor și lichidelor.	1.4; 1.8.	Dilatarea solidelor și lichidelor (coeficient de dilatare termică în volum, coeficient de dilatare termică liniar). Tema pentru acasă: de studiat 3.6; pag.109; de rezolvat (7 - 9)	Metode și procedee didactice: conversația euristică, explicația, problematizarea, descoperirea dirijată, demonstrația. Mijloace de învățământ Computer cu videoproiector, tablă, fișe de activitate. Forme de organizare a activităților: frontală, individuală, în perechi. Resurse: laboratorul de fizică.	Chestionar e orală. aprecieri verbale, observare sistematică.
------------------------------------	--------------	---	---	---

Concluzii

În concluzie, putem menționa că promovarea interdisciplinarității în învățământul preuniversitar, a devenit o necesitate, dacă ne referim la schimbările și acumulările cognitive din diferite domenii ale cunoașterii, precum și la complexitatea și diversitatea problemelor cu care se confruntă în prezent societatea. Predarea conținuturilor din perspectiva interdisciplinară are avantaje multiple: permite elevilor să acumuleze informații aprofundate; descoperă variate problematice ce pot fi puse în discuție și supuse dezbaterilor, stimulând creativitatea și gândirea critică; creează ocazia de corelare și însușire a limbajelor terminologice pentru diferite discipline de studii; permite aplicarea eficientă a cunoștințelor în practică.

Acest articol a fost elaborat 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)”, Programul „Program de stat” (2020- 2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. *Curriculum Național. Matematică și Științe. Disciplina: Fizică și Astronomie.* cl. X-XII, Chișinău 2019.
2. *Curriculum Național. Matematică și Științe. Disciplina: Matematică.* cl. X-XII, Ch., 2019.
3. *Curriculum Național. Matematică și Științe. Disciplina: Chimie.* cl. X-XII, Ch., 2019.
4. *Curriculum Național. Matematică și Științe. Disciplina: Biologie.* Cl. X-XII, Ch., 2019.
5. POSTOLACHI, Igor; POSTOLACHI, Valentina. *Designul proiectului STEM.* Catedra de Fizică Experimentală, UST. Vol. 1. p. 278- 283.

UTILIZAREA TRANSDISCIPLINARITĂȚII LA LECȚIILE DE FIZICĂ

Elena PETRUȘCA, LT „Dante Alighieri”

Andrei PETRUȘCA, IPLT „Natalia Dadiani”

Viorel BOCANCEA, dr., conf. univ., UST

Rezumat. În acest articol este descrisă modalitatea utilizării proiectului ca alternativă a implementării transdisciplinarității în procesul de instruire la fizică.

Summary. This article describes how to use the project as an alternative to implementing transdisciplinarity in the physics training process.

Cuvinte-cheie: transdisciplinaritate, proiect, educație, strategii didactice, metode, instruire.

Keywords: transdisciplinarity, project, education, teaching strategies, methods, training.

Cunoaștem multe probleme actuale, poluarea mediului, probleme energetice, evoluția tehnologică, etc. Însă nici una dintre acestea nu poate fi abordată în baza unei singure discipline școlare.

Pentru studiul acestor probleme, elevul trebuie să utilizeze/aprofundeze cunoștințele acumulate la mai multe discipline școlare. În baza acestor raționamente, observăm necesitatea utilizării transdisciplinarității în procesul de instruire în școală. În prezent elevul este în centrul procesului de predare – învățare. Această schimbare a dat posibilitate la introducerea a noi metode și strategii didactice care stimulează la elev creșterea motivației de a învăța, a înțelege mai profund obiectul predat.

Evoluția rapidă a progresului tehnico – științific, urmat de o mare explozie informațională din cele mai diverse domenii, au confruntat elevul cu o gamă mare de dificultăți în studiul disciplinelor școlare [4]. Aceasta duce la cunoștințe limitate urmate de percepere incompletă/incorectă a realității.

Metodele sunt instrumente de lucru atât ale profesorului, cât și ale elevilor. Ele au o sferă de cuprindere a tuturor componentelor procesului didactic, cu implicații atât asupra predării, cât și a învățării și evaluării.

O metodă de apropiere a elevului de realitate este proiectul la lecțiile de fizică. Proiectul este o modalitate de organizare a învățării care permite abordarea de teme ce se pot organiza inter și transdisciplinar, cu implicații practice. Învățarea bazată pe proiect este o metodă de predare – învățare care implică elevii în învățarea conținuturilor și dezvoltarea abilităților prin intermediul unui proces extins, structurat în jurul unor întrebări sau probleme autentice și complexe, care va avea ca rezultat unul sau mai multe produse. Metoda proiectului, care o putem considera ca una din cele mai ample metode de predare – învățare – evaluare, are conexiune cu lumea reală. Elevul este situat în centrul procesului de instruire și își demonstrează cunoștințele și abilitățile sale prin intermediul performării propriu zise și a produselor care sunt publicate, prezentate și afișate.

Utilizarea proiectului de către profesor îi oferă elevului următoarele posibilități [3]:

- activitate complexă de învățare care se finalizează cu o evaluare formativă sau sumativă;

- activitate individuală sau în grup (în cazul activității în grup se dezvoltă competențe de lucru în echipă).
- elevii lucrează în ritm propriu și folosesc stilul propriu de învățare, sunt create premise de învățare de la colegi;
- elevii pot lua decizii, pot comunica și negocia, pot lucra și învăța în cooperare (în clasă sau în afara clasei), pot realiza activități independente.

Metoda proiectului – se folosește pentru soluționarea / îmbunătățirea unei situații reale.

Avantaje:

- formează/dezvoltă competențele specifice muncii în echipă;
- promovează beneficiile muncii în echipă;
- permite exprimarea creativității, personalității membrilor;
- formează deprinderi de planificare și monitorizare a activităților planificate.

Etape:

- identificarea problemei și a rezultatului final dorit;
- stabilirea modalităților de realizare;
- Realizarea și prezentarea produsului.

Strategiile didactice utilizate de profesor, la realizarea proiectului de către elevi, trebuie să includă învățarea prin unele metode - cooperare, învățarea prin descoperire, jocul, studiul de caz, deoarece ele sunt modalitățile de abordari inter- și transdisciplinare care crează premise pentru elev la o învățare plăcută și stimulată, care corespund intereselor elevilor, și desigur a părinților, societății.

În cazul utilizării proiectului în procesul de instruire, profesorul rămâne un factor esențial, deoarece sarcinile lui vizează organizarea activității, ajută elevii cu sugestii, surse, încurajează elevii, principalul este neimplicarea profesorului în activitatea elevilor. Intervența profesorului în activitatea lor să fie minimă, posibilă numai atunci când este strict necesar. Alți factori importanți ai învățării prin proiect, sunt luarea de decizii proprii de către elevi, evitarea situației de eșec, deoarece eșecul are o mare influență negativă asupra învățării. Profesorul trebuie să asigure succesul fiecăruia dintre elevi.

Proiectul, ca alternativă de evaluare, pentru profesor este o evaluare mai profundă, o apreciere mai complexă a învățării, astfel îl ajută pe profesor să identifice unele calități individuale ale elevilor, care nu pot fi scoase la evidență în cazul evaluării tradiționale. Proiectul le oferă elevilor posibilitatea să demonstreze profesorului (părinților) ce știu și ce pot să facă, ca alternativă de evaluare pentru elevi el puternic motivează elevii în procesul de instruire. Astfel ne convingem, că utilizarea proiectului de către profesor corespunde intereselor elevilor (părinților) și permite abordari inter/transdisciplinare, care asigură o conexiune a cunoștințelor disciplinare din viața de zi cu zi.

Finalitatea transdisciplinarității este înțelegerea lumii prezente prin unitatea cunoașterii umane. Transdisciplinaritatea intensifică relațiile dintre discipline și asigură descoperirea a noi orizonturi în domeniul cunoașterii. Obiectivul fundamental al oricărui sistem educațional este

formarea la elevi a culturii generale. Aportul fiecărei discipline nu trebuie să se constituie în ceea ce este specific disciplinelor, dar în ceea ce au acestea în comun, elementele transferabile, elemente care asigură caracterul general. În așa mod în sistemul educațional în care curriculumul depășește barierele unei singure discipline, se vor forma competențe specifice, transferabile, necesare dezvoltării personale a elevului (competențe de a învăța să învețe, competențe sociale, metodologice). În baza unui astfel de sistem de educație deschis și flexibil se pot forma competențe durabile în timp.

Temele transdisciplinare ajută elevul să învețe în ritm propriu și să fie evaluat în funcție de ceea ce știe, stimulează cooperarea între elevi, minimalizându-se competiția, oferă elevilor posibilitatea de a-și crea strategii proprii de abordare a diverselor situații, asigurând o învățare activă a elevilor. În procesul unui astfel de instruire elevii participă activ, iar imaginația, investigația, creativitatea lor este maximă.

Procesul de instruire axat pe competențe amplifică dimensiunea pragmatică în educație. În învățământul din Republica Moldova Curriculumul la disciplina *Fizică. Astronomie* a fost optimizat, s-a mărit numărul aplicațiilor practice, inclusiv prin recomandarea proiectelor STEM/STEAM. În calitate de exemplu, propunem descrierea utilizării metodei proiectului la înțelegerea de învățare "Combustibili. Mașinile termice și poluarea mediului" [1]. Elevilor li se propune din timp studiul și investigația acestui material. La propria dorință elevii se divizează în grupuri în dependență de numărul de sarcini propuse de profesor (accentuăm, că la această unitate de învățare sunt abordate nu numai problemele globale, dar și cele din Republica Moldova. Temele abordate țin nu numai de poluarea mediului, dar și de necesitatea utilizării motoarelor termice și cantitatea combustibililor organici la momentul actual pe arena mondială a energiei). Pe parcursul activității grupurilor de elevi implicarea profesorului este redusă la minim, la necesitate profesorul ajută elevii cu unele sugestii, informații despre surse suplimentare.

În privința investigațiilor efectuate de elevi am fost nevoiți să ne limităm numai la ajutorul acordat de *Agenția de mediu. Laboratorul de referință de mediu. Postul de monitorizare a calității aerului*, care este situat pe teritoriul IPLT „Natalia Dadiani”.

Savanții și cercetătorii în domeniul educației au ajuns, pe căi diferite, la aceeași concluzie a Comisiei Internaționale pentru Educație în secolul XXI, comisie ce a funcționat sub egida ONU, coordonator Jacques Delors. Conform acestora noul tip de educație în secolul întâi al mileniului trei se bazează pe patru competențe fundamentale (numite piloni ai educației): [2].

- ✓ a învăța să cunoști (să știi);
- ✓ a învăța să faci;
- ✓ a învăța să trăiești împreună cu ceilalți;
- ✓ a învăța să fii.

Toate acestea sunt competențe de origine și de esență transdisciplinară.

Transdisciplinaritatea devine astfel șansa noastră extraordinară de-a dovedi că știm să fim, știind să-i învățăm pe elevi să învețe, să facă, să trăiască împreună cu ceilalți, să fie fericiți!

Pregătirea și motivarea copiilor și a tinerilor pentru continuarea învățării pentru o lume aflată în permanentă schimbare, formarea personalității și dezvoltarea creativității, sensibilității și a talentului, selectarea informației și folosirea ei în scopuri utile, reprezintă principalele coordonate ale politicii educaționale ale școlii [6].

Acest articol a fost elaborat 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)”, Programul „Program de stat” (2020- 2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. BOTGROS, I.; BOCANCEA, V.; DONICI, V. [et al.] *Fizică: Manual pentru clasa a 8-a*. Ed. a 4-a actualizată. Chișinău: Cartier, 2019.
2. IONESCU, M. *Instrucție și educație*. ed. IV. Cluj-Napoca: Erikon, 2007.
3. PETRESCU, P.; POP, V. *Transdisciplinaritatea – o nouă abordare a situațiilor de învățare*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2007.
4. CIOLAN, L. *Dincolo de discipline*. Ghid pentru învățarea integrată/cross-curriculară.
5. NICOLESCU, B. *Transdisciplinaritatea*. București: Polirom. 1999.
6. PETRESCU, P.; POP, V. *Transdisciplinaritatea - o nouă abordare a situațiilor de învățare*. București: E.D.P., 2007.

IMPLEMENTAREA INTER/TRANSDISCIPLINARITĂȚII ÎN PROCESUL DE PREDARE-ÎNVĂȚARE A FIZICII (CONCEPT STEAM)

Tatiana POPESCU, grad didactic I, profesor de fizică

IP Liceul Teoretic cu Profil Sportiv nr.2, Chișinău

Rezumat: Prezentul material încearcă o abordare teoretico-practică generală a implementării în procesul de predare-învățare a inter/transdisciplinarității la disciplina fizică. În studiul acestei discipline fiind o condiție importantă și exemplificarea lor în cadrul unui proiect educațional la fizică. Promovarea interdisciplinarității și transdisciplinarității constituie un element definitoriu al progresului cunoașterii. Abordarea STEAM le integrează într-o paradigma de învățare coerentă bazată pe aplicații din lumea reală. Acest model învață să cunoști, să faci, să trăiești alături de alții, să fii, să devii.

Abstract: The present material tries a general theoretical-practical approach of the implementation in the teaching-learning process of inter / transdisciplinarity to the physical discipline. In the study of this discipline being an important condition and their exemplification in an educational project in physics. Promoting interdisciplinarity and transdisciplinarity is a defining element of the progress of knowledge. The STEAM approach integrates them into a coherent learning paradigm based on real-world applications. This model learns to know, to do, to live with others, to be, to become.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, transdisciplinaritate, proiect educațional, educație STEAM.

Keywords: interdisciplinarity, transdisciplinarity, educational project, STEAM education.

„Viitorul unei națiuni este hotărât de modul în care aceasta își pregătește tineretul”, afirma, încă din secolul al XVII-lea, marele umanist olandez Erasmus.

Programa școlară a fost elaborată din perspectiva trecerii de la modelul de proiectare curriculară centrat pe obiective la modelul centrat pe competențe. Competențele cheie sunt definite ca fiind ansamblul de cunostințe, deprinderi și atitudini care trebuie dobândite, respectiv formate elevilor în cadrul acestui proces și de care fiecare elev are nevoie pentru implementarea și dezvoltarea personală, pentru atenția activă, pentru incluziune socială și pentru angajare pe piața muncii. Structura acestor competențe cheie vizează atât unele domenii științifice, precum și aspecte interdisciplinare și transdisciplinare, realizabile prin efortul mai multor arii curriculare.

Astfel interdisciplinaritatea, în condițiile actuale ale procesului de învățământ, se impune ca o direcție principală a renovării activității profesorilor, atât în ceea ce privește conținutul lecțiilor, cât și modelele și strategiile de lucru. Interdisciplinaritatea reprezintă o modalitate de organizare a cunostințelor învățării, cu implicații asupra întregii strategii de proiectare a curriculumului, care oferă o imagine unitară asupra fenomenelor și proceselor studiate în cadrul diferitelor discipline de învățământ și care facilitează cotextualizarea și aplicarea cunoștințelor dobândite.

În realizarea unui învățământ modern, formativ, evedințiem predarea-învățarea interdisciplinară o condiție importantă. Posibilitatea de corelare a diferitelor cunoștințe dintre diferitele obiecte de învățare sunt nelimitate. Important este ca procesul de predare-învățare să fie o modalitate modernă de realizare eficientă a lecțiilor, iar profesorul pentru a-

și atinge obiectivele propuse trebuie să se pregătească din timp și să apeleze la capacitatea sa creatoare.

Predarea interdisciplinară pune accentul simultan pe aspectele multiple ale dezvoltării copilului: intelectuală, emoțională, socială, fizică și estetică. Eficientizarea strategiilor de predare-învățare-evaluare crește motivația elevilor. Abordarea interdisciplinară nu elimină organizarea curriculumului pe discipline, dar este o abordare complementară.

Dicționarul de neologisme de F. Marcu și C. Manea definește interdisciplinaritatea ca „stabilirea de relații între mai multe discipline sau științe“

Transdisciplinaritatea este privită ca o formă superioară a interdisciplinarității și presupune concepte, metodologie și limbaj care tind să devină universale (robotizarea, modelizarea, cibernetica, teoria sistemelor, a informației etc.). Perspectiva transdisciplinară nu mai e centrată pe discipline, ci le transcende, subordonându-le proceselor individuale de învățare ale elevilor, intereselor și caracteristicilor acestora. Se produce o decompartmentare completă a obiectelor de studiu, structurarea instuirii făcându-se în jurul marilor probleme sau provocări ale lumii contemporane.

Promovarea interdisciplinarității/transdisciplinarității în învățământul actual este o necesitate impusă de schimbările și acumulările cognitive din multiplele domenii ale cunoașterii, precum și de complexitatea și diversitatea problemelor cu care se confruntă omenirea.

În urma summit-ului de la Lisabona din octombrie 2000, experții în educație din cadrul Comisiei Europene au definit competențele de bază solicitate de societate: utilizarea tehnologiei informației și a comunicării, cunoașterea limbilor străine, cultura tehnologică, cultura antreprenorială, competențe sociale interacționale.

Cadrul didactic nu poate fi înlocuit, dar își poate păstra și în continuare rolul și funcțiile de coordonator și de catalizator al eforturilor educaționale. În epoca pedagogiei informatizate, învățământul modern reclamă din partea cadrului didactic un dinamism sporit, o distributivitate extinsă față de problemele școlii și o adaptare rapidă la noile solicitări educaționale.

Una din căile de creștere a interesului elevului pentru propria-i dezvoltare profesională este aplicarea proiectelor inter/transdisciplinare. O abordare este aceea de a lua în considerare educația STEAM. Mai degrabă decât a preda aceste discipline separat și distinct, STEAM le integrează într-o paradigma de învățare coerentă bazată pe aplicații din lumea reală:

- educație STEAM transdisciplinară, care implică fuziunea totală a disciplinelor și al cărei element principal îl constituie rezolvarea de probleme;
- educație STEAM interdisciplinară, în care o tema reprezintă punctul comun dintre discipline, însă se respectă abordarea specifică fiecărei discipline.

Rezolvarea problemelor poate fi considerată cea mai importantă forță motrice a integrării datorită finalității sale practice. Proiectele interdisciplinare asigură o integrare și

mai puternică. Avantajele evaluării competențelor dobândite de elevi prin intermediul proiectelor interdisciplinare sunt majore:

- este promovată dezvoltarea generală a personalității prin valorificarea achizițiilor din diferite discipline de studiu prin integrarea cunoștințelor, abilităților, aptitudinilor și atitudinilor / valorilor;
- este stimulată responsabilitatea elevilor, prin libertatea de a selecta teme și mijloace de realizare;
- permite evaluarea elevilor în timpul acțiunii / învățării;
- permite elevului să se concentreze pe identificarea / formularea problemelor și apoi rezolvarea lor;
- permite contactul elevului cu situații de viață reală;
- elevii trebuie să dețină cunoștințe practice, sociale, economice și să fie implicați în educația morală;
- permite mutarea accentului de la "învățare" la "cunoaștere";
- este promovată învățarea prin contact direct cu lucrurile (școala activă);
- este încurajată autoevaluarea, gândirea, mai degrabă decât memorarea sau recunoașterea informațiilor;
- evaluarea este interactivă.

Exemplu de abordare STEAM a temei „Poluarea fonică” în cadrul Proiectului transnațional „Educație online fără hotare” la disciplina fizica (ianuarie-mai 2021, instituții partenere: IP Liceul Teoretic cu Profil Sportiv nr.2, or. Chișinău, Republica Moldova, cl.a X-a și Liceul Tehnologic „Mihai Busuioc”, or. Pașcani, județul Iași, România, cl.a XI-a):

Tabelul 1. Abordare STEAM a proiectului „Poluarea fonică”

Știință	Tehnologie	Inginerie	Artă	Matematică
1.Elevii se documentează la subiectul „Impactul poluării fonice asupra organismului uman ”, studiază literatura de specialitate. Aceștia sunt împărțiți în grupe mixte (din ambele instituții). 2.Parteă practică(elevii din aceeași instituție)	1.Elevii din grupele mixte creează prezentări PowerPoint, Genial.ly, Book creator, Storyjumper, Padlet, Crello pentru a-și prezenta rezultatele colegilor din celelalte grupe de lucru. 2.Elevii (din	Elevii identifică limitările (din punct de vedere practic, experimental) pentru fiecare instituție. Realizarea hartilor de zgomot pentru fiecare instituție. S-a ținut cont de nivelul de zgomot în vecinatatea:	1.În cadrul salutului virtul fiecare echipă a elaborat câte un poster la subiectul dat. 2.Studiază practic „Efectele diferitor sunete asupra	Reeșind din analiza măsurărilor intensității sonore în instituție/ în preajmă, elevii estimează bugetul pentru 1.îmbunătățirea acustică a 2 săli de clasă: -cab.12, limitarea zgomotului din

<p>au efectuat următoarele măsurări: -Măsurarea intensității sonore în instituție/în preajmă; -Măsurarea intensității sonore pe arterele principale, vecine instituției de învățământ.</p>	<p>cadrul aceleiași instituții) pregătesc materiale pentru site-ul liceului, creează un video pentru Youtube. 3. Toate rezultatele, prezentările elevilor au fost analizate în cadrul unei conferințe în parteneriat cu Centrul Național de Sănătate Publică.</p>	<p>- pietelor alimentare, fabricilor, uzinelor; - terenurilor de sport, - șosele; - orice alte surse de zgomot, luând în considerare standardele și reglementările naționale și internaționale.</p>	<p>organismului uman''(muzică clasică, pop, rok), măsurând tensiunea arterială și pulsul în fiecare caz.</p>	<p>exterior(izolare fonică ferestre) :geamuri duble asimetrice, ce dispun de două rânduri de sticlă, cu grosimi diferite, cât și procesul de montare; -cab.26, limitarea zgomotului din interior:izolarea fonică a pereților interiori, schimbarea ușii. 2.perete fonoabsorbant: plantarea copaciilor între terenul sportiv și instituție.</p>
--	---	---	--	--

Pentru a implementa în mod eficient educația STEAM în școli, propun următoarele soluții: schimbarea concepțiilor despre cunoaștere la granița dintre științe și arte, asigurarea relației dintre educația formală și informală, promovarea unei pedagogii bazate pe artă și creativitate, în contextul învățării incluzive și interdisciplinare.

Este nevoie de timp și grijă pentru a lua în considerare posibilitățile pe care le oferă educația STEAM pentru transmiterea informațiilor în diverse moduri de a cunoaște și de a fi. De asemenea, este nevoie de efort susținut pentru a rezista tiparelor de gândire care au orientat abilitățile cognitive și pentru a crea noi modalități epistemologice de învățare din perspectiva educației STEAM. Este important ca profesorii să se implice în construirea de parteneriate la nivel local și să faciliteze realizarea de activități caracteristice educației STEAM prin promovarea unei pedagogii creative.

Promovarea interdisciplinarității constituie un element definitoriu al progresului cunoașterii. Copiii nu trebuie educați pentru lumea de azi, deoarece nu se știe cum va fi lumea lor și e nevoie să fie învățați să se adapteze. Asume pregătirea elevilor prin prisma interdisciplinarității aduce roade nu numai în dezvoltarea profesională a acestora pentru calificări viitoare [5].

Indiferent de tipul de integrare abordat în procesul de învățare, proiectarea integrată și organizarea învățării se centrează pe învățarea prin cercetare, pe baza viziunii constructiviste și globale asupra lumii înconjurătoare. Învățarea nu are loc numai în școli; cea mai mare parte a învățării în societățile contemporane pare a se petrece, de fapt, în afara școlii. Familiile, comunitatea, "grupurile de egali" și, mai ales, mass media constituie într-o măsură tot mai semnificativă medii de învățare. Cel mai puternic argument pentru integrarea disciplinelor este însuși faptul că viața nu este împărțită pe discipline (J. Moffett).

Bibliografie

1. *Curriculum național „Fizică. Astronomie”*. Chișinău, 2019.
2. CIOLAN, L. *Învățarea integrată. Fundamente pentru un curriculum transdisciplinar*. Iași: Editura Polirom, 2008.
3. CIOLAN, L. *Dincolo de discipline. Ghid pentru învățarea integrată/ cross-curriculară*. București: Humanitas Educațional, 2003.
4. PERIGNAT, E.; KATZ-BUONINCONTRO, J. STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review. In: *Thinking Skills and Creativity*, 2019. 31, p. 31-43.
5. <https://edict.ro/interdisciplinaritatea-si-transdisciplinaritatea-in-practica-educationala-actuala/>

APLICAREA ȘI IMPACTUL ȘTIINȚELOR REALE ÎN DOMENIUL TELECOMUNICAȚII

Natalia POPOV, profesor discipline de specialitate, grad didactic I

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Rezumat. În articol sunt examinate științele reale și impactul aplicării în domeniul telecomunicații. Sunt propuse unele aplicații practice prin legi, fenomene care stau la baza comunicațiilor moderne. Necesitatea studiului integrat al disciplinelor ciclului real au scopul creării complexului unic de cunoștințe ce creează premise pentru interconexiunea științelor.

Summary. The article examines the real sciences and the impact of telecommunications application. Some practical applications are proposed by laws, phenomena that underlie modern communications. The need for the integrated study of real cycle disciplines aims to create the unique complex of knowledge that creates premises for the interconnection of sciences.

Cuvinte cheie: științe reale, inter/transdisciplinariate, legi, fenomene, telecomunicații.

Keywords: real sciences, inter / transdisciplinary, laws, phenomena, telecommunications.

Fizica și Matematica, aceste două domenii științifice sunt înrudite și depind foarte mult una de alta, care stau la baza telecomunicațiilor prin legi, fenomene și aplicații.

Termenul de *telecomunicații* desemnează comunicațiile efectuate la distanță. Astfel radioul, telefonia (fixă sau mobilă), televiziunea, comunicațiile digitale sau rețelele de calculatoare se pot subscrie acestui domeniu foarte vast.

Telecomunicațiile sunt bazate pe electronică și în continuare vom descrie câteva legi, fenomene fără de care nu puteau exista comunicațiile la distanță.

Definiție: Electronica reprezintă o disciplină din domeniul fizicii aplicate, care se ocupă cu studiul dispozitivelor electronice și al circuitelor care includ aceste elemente (circuite electronice), folosite în procese de comandă, reglare, măsurare, ingineria, tehnologia și aplicațiile care se ocupă cu emisia și recepția fluxului și controlul electronilor în vid și materie.

1. Dacă ne referim la domeniul fizica, vom începe cu formule legii lui Ohm care sunt foarte utile pentru rezolvarea problemelor care apar la orice electronist indiferent dacă este începător sau avansat. Fizicianul german Georg Simon Ohm (1789-1854), directorul Școlii Politehnice de la Nürnberg, a descoperit în timpul lucrării sale că:

„Intensitatea (I) curentului electric este direct proporțională cu tensiunea aplicată și invers proporțională cu rezistența (R) din circuit”.

$$R = \frac{U}{I} \Leftrightarrow U = R \cdot I \Leftrightarrow I = \frac{U}{R}$$

unde: I este intensitatea curentului, măsurată în amper (A); U este tensiunea aplicată, măsurată în volți (V); R este rezistența circuitului, măsurată în ohmi (Ω).

Cum aflăm o tensiune?

$$R = \frac{U}{I} \Leftrightarrow U = R \cdot I$$

Cum aflăm un curent?

$$R = \frac{U}{I} \Leftrightarrow I = \frac{U}{R}$$

Cum aflăm o rezistență și o putere?

$$R = \frac{U}{I} \text{ și } P = U \cdot I$$

Exercițiu:

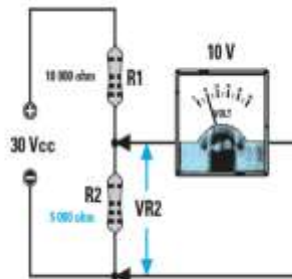
Avem un divizor de tensiune care trebuie să reducă tensiunea la 10 Volți dintr-o tensiune de 30V. Cum știm aflăm valoarea rezistenței R2, știind că rezistența R1 este de 10000 ohmi?

Rezolvare

Soluție: pentru a calcula valoarea rezistenței R2, folosim această formulă:

$$\text{ohm } R2 = \left[\frac{R1 \cdot (V_{cc} - \text{volt pe } R2)}{\text{1 volt pe } R2} \right]$$

10 000 : (30 - 10) x 10 = 5 000 ohms
Deoarece 5.000 ohmi nu corespund unei valori standard, două rezistențe de 10.000 ohmi pot fi conectate în paralel, obținând astfel 5.000 ohmi.



Exercițiu:

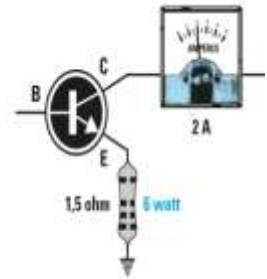
Vrem să conectăm un rezistor de 1,5 ohm pe emitorul unui tranzistor care absoarbe un curent de 2 amperi. Cum aflăm puterea acestui rezistor?

Rezolvare

Soluție: pentru a calcula puterea acestei rezistențe, utilizăm această formulă:

$$\text{watt} = (\text{amper} \times \text{amper}) \times \text{ohm}$$

$$(2 \times 2) \times 1,5 = 6 \text{ watt}$$



Exercițiu:

Știm că într-o rezistență de 40 ohmi trece un curent de 0,5 amperi. Cum aflăm tensiunea prezentă la pinii acestei rezistențe?

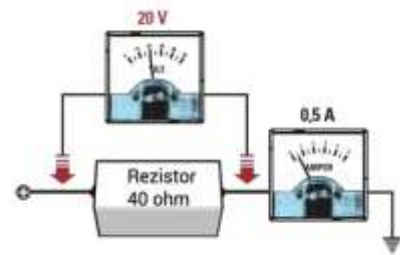
Rezolvare

Soluție: pentru a găsi tensiunea, trebuie să utilizăm această formulă:

$$U = I \times R$$

$$\text{volți} = \text{amp} \times \text{ohm}$$

$$40 \times 0,5 = 20 \text{ volți}$$



Exercițiu:

Cum aflăm curentul absorbit de un relee a cărui bobină de excitație are o rezistență ohmică de 150 ohmi și care este alimentată cu o tensiune de 12 volți?

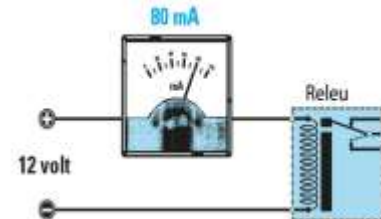
Rezolvare

Soluție: pentru a calcula consumul în amperi de acest relee, trebuie să folosim această formulă:

$$I = \frac{U}{R} \text{ (amperi = volt : ohm)}$$

$$12 : 150 = 0,08 \text{ amperi}$$

Releul absoarbe un curent de 0,08 amperi, care este egal cu 80 de miliamperi.



Pe baza electronicii au fost realizate componentele electronice fără de care nu pot funcționa multe echipamente electronice utilizate în domeniul telecomunicații.

2. Pe lângă legea lui Ohm, la baza comunicațiilor stau și *Legile lui Kirchhoff* (care exprimă modul de conservare a energiei electrice într-un circuit electric.

I. Prima Lege a lui Kirchhoff este o expresie a conservării sarcinii electrice într-un nod al unei rețele electrice. Este evident că sarcina electrică totală ce pătrunde într-un nod de rețea trebuie să fie egală cu sarcina electrică ce părăsește acel nod. Astfel, prima lege a lui Kirchhoff spune că: suma algebrică a curenților dintr-un nod de rețea este egală cu zero.

$$-i_1 + i_2 - i_3 + i_4 = 0$$

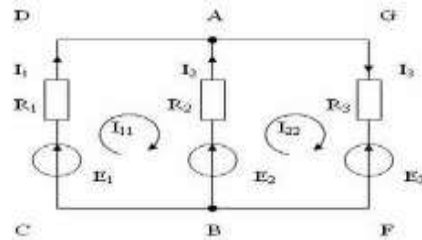


II. A doua Lege a lui Kirchhoff se referă la ochiuri de rețea și spune că: Suma algebrică a tensiunilor electromotoare dintr-un ochi de rețea este egală cu suma algebrică a căderilor de tensiune din acel ochi de rețea.

Pentru scrierea ecuației se alege un sens de referință și se consideră pozitive, atât tensiunile cât și intensitățile curenților care au același sens cu cel de referință.

$$E_1 - E_2 = R_1 I_1 - R_2 I_2$$

$$E_2 - E_3 = R_2 I_2 + I_3 R_3$$



Aplicarea teoremelor lui Kirchhoff

Dacă se cunosc elementele consecutive ale unui circuit, ecuațiile obținute prin aplicarea teoremelor lui Kirchhoff permit aflarea intensităților tuturor curenților ce străbat acel circuit. Etapele care trebuie parcurse pentru analiza circuitelor, aplicând teoremele lui Kichhoff sunt:

- ✓ se identifică nodurile circuitului;
- ✓ se identifică laturile circuitului;
- ✓ se notează curenții și se aleg sensuri pentru aceștia;
- ✓ se aplică teorema I a lui Kirchhoff pentru $n-1$ noduri rețea;
- ✓ se aleg ochiurile de rețea pentru care se aplică teorema a II a lui Kirchhoff;
- ✓ se aleg sensuri de referință în acele ochiuri de rețea.

Se aplică teorema a II a lui Kirchhoff în acele ochiuri alese. Cu cele $n-1$ ecuații obținute se obține un sistem de ecuații, care este egal cu numărul laturilor, deci egal cu numărul necunoscutelor (intensitățile curenților).

3. Prin canal de comunicație se înțelege porțiunea din sistemul de comunicație care transmite informațiile prin structurile conductoare(cabluri) sau prin unde electromagnetice. Fără descoperirea undelor electromagnetice nu am fi putut vorbi la telefoane mobile, nu am fi avut radio, televiziune, nu am fi putut face progrese în medicină prin diagnosticul cu radiografie, sau nu am fi avut rețele wireless ori fibră optică. Undele electromagnetice în funcție de frecvență se clasifică astfel:

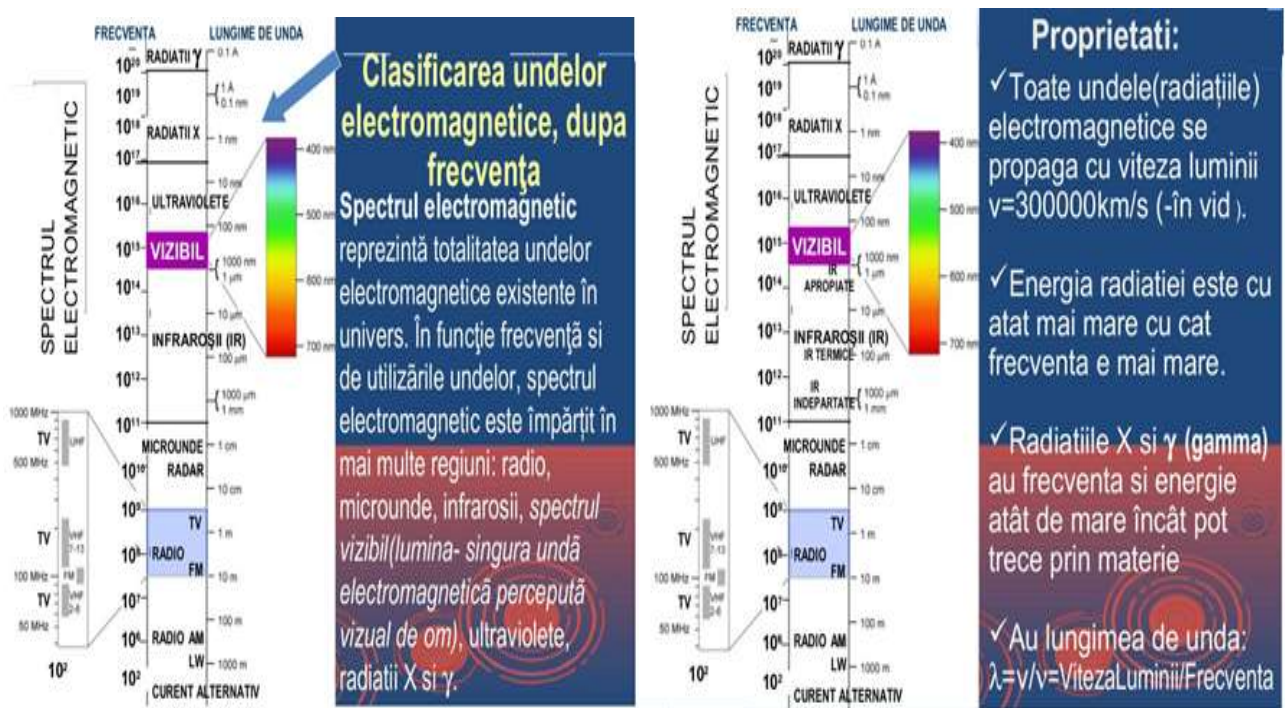


Figura 1. Clasificarea undelor electromagnetice în funcție de frecvență și proprietăți

Domenii de utilizare a undelor electromagnetice în telecomunicații

- *Undele radio* → comunicații fără fir la distanță: radio, TV;
- *Microundele* → telefonie mobilă GSM, RADAR, Sateliți;
- *Infraroșii* → transmisii de date prin fibre optice, telecomanda, încălzirea materialelor în industrie, analiza mediului;
- *Radiația vizibilă* → compusă din spectrul luminii albe (de la roșu la violet, fiecare culoare are o anumită frecvență), dispersia impulsului optic prin fibra optică;

4. *Legile reflexiei și refracției. Reflexia totală*

Prin fibră optică simplă înțelegem un mediu optic transparent, de mare lungime, cu secțiunea transversală circulară simetrică și indicele de refracție constant sau radial variabil, separat de un alt material cu indicele de refracție constant și mai mic, pentru ca la suprafața de separare să se producă *reflexia totală* a radiației luminoase, fără pierderi. *O fibră optică poate fi asociată cu un ghid de undă dielectric folosit pentru propagarea energiei electromagnetice la frecvențe optice*[3]. O fibră optică este un ghid de undă dielectric (nu conduce electricitatea), fabricată din sticlă sau din plastic. Fibra este construită din trei regiuni distincte figura 2.: miez circular de diametru d având indicele de refracție uniform n_c ; înfășurare sau înveliș protector cu indice de refracție n ; teacă sau cămașă; n_c – constant sau variabil; n – constant și diferit de n_c ; $n_c > n$ – lumina fiind constrânsă să circule prin miez.

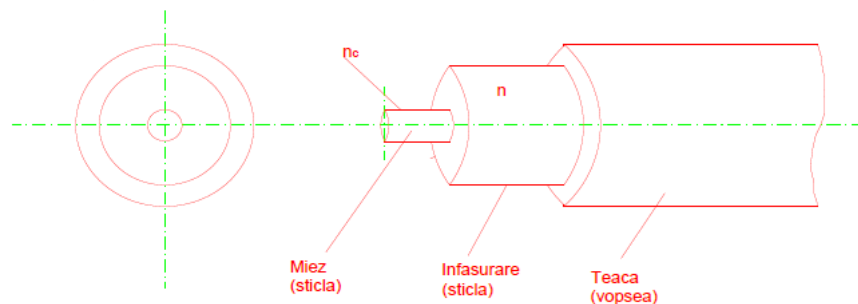


Figura 2. Învelișurile fibrei optice

Lumina lansată sub unghiul θ_1 va fi propagată în miez cu unghiul θ_2 față de axul central (A,B). Razele incidente sub unghi mai mare decât θ_1 nu vor fi refractate intern, ci refractate în învelișul protector sau reflectate înapoi în aer (C) (figura 3).

Unghiul de propagare este legat matematic de apertură numerică AN, mărime ce exprimă puterea luminoasă ce are acces în fibră:

$$A_N = \sqrt{(n_1^2 - n_2^2)} = \sin \theta_1 = n_1 \sin \theta_2$$

Ca și la propagarea undelor electromagnetice, doar anumite moduri se pot propaga în fibra optică. Numărul de moduri M depinde de lungimea de undă λ după relația:

$$M = 0,5 \left(\frac{\pi d A_N}{\lambda} \right)^2$$

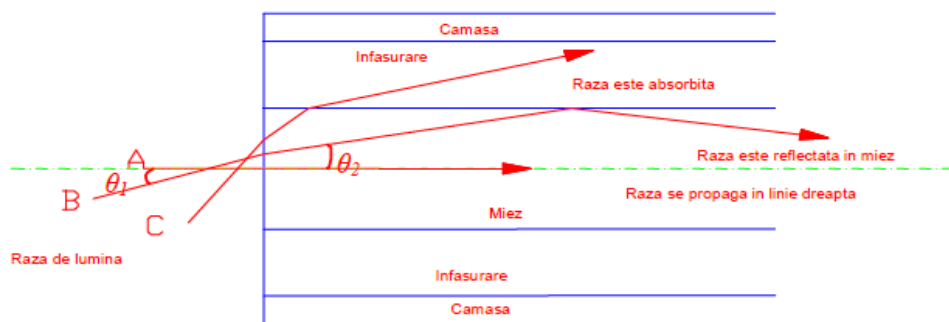


Figura 3. Modul de propagare a luminii într-o fibră optică

Dacă ne referim la modelul matematic de transmitere a informației prin fibră optică, undele luminoase din fibră au suprafețele de undă aproape plane și din acest motiv pot fi reprezentate local printr-un vector de undă perpendicular pe aceste suprafețe, care indică direcția de propagare [48]. Se poate aprecia, în sensul opticii geometrice, că lumina se propagă pe o rază a cărei direcție o indică vectorul de undă, $\vec{k}(r)$. Deoarece aceste raze de lumină parcurg zone cu indici de refracție, $n(r)$, diferiți, razele vor urma de regulă o traiectorie curbilinie. Modulul kn al vectorului de undă în fiecare punct din fibra optică gradată este egal cu produsul dintre indicele local de refracție, n , și vectorul de undă al radiației în vid, ($k = 2\pi/\lambda$).

$$k_n^2(r) = n^2(r) \cdot k^2 = n_0^2 k_0^2 [1 - 2\Delta \cdot f(r)]$$

Aceasta ia valori cuprinse întotdeauna între cele două extreme:

$$k_0 = n_0 k; \quad k_a = n_a k = k_0 \sqrt{1 - 2\Delta}$$

Vectorul de undă $\vec{k}_n(r)$, poate fi descompus, într-un sistem de coordonate cilindrice (r, θ, z), în componentele sale (figura 4).

a) Componenta axială, β , este pentru orice mod o mărime constantă ce se află în strânsă dependență cu viteza de propagare, respectiv cu timpul de propagare. Din această cauză β este numit *constantă de propagare* a modului și poate fi pusă în legătură cu valoarea maximă a vectorului de undă, k_0 , prin intermediul unei mărimi auxiliare, δ :

$$\beta = k_0 \sqrt{1 - 2\Delta}; \quad \delta = \frac{1}{2} (1 - \beta^2/k_0^2)$$

Marimea δ poartă numele de *constantă normală de propagare*.

b) Componenta azimutală, k_θ , nu este, spre deosebire de β , constantă pe traiectoria razei de lumină ci depinde de distanța radială la axa fibrei. O condiție la limită care trebuie îndeplinită de orice mod de propagare este ca modulul $k_\theta = l/r$ ($l=0,1,2,\dots$). Cu alte cuvinte, circumferința oricărui cerc de rază r trebuie să fie un multiplu întreg al lungimii de undă, λ_0 , proiectate pe acest cerc tangent la raza de lumină:

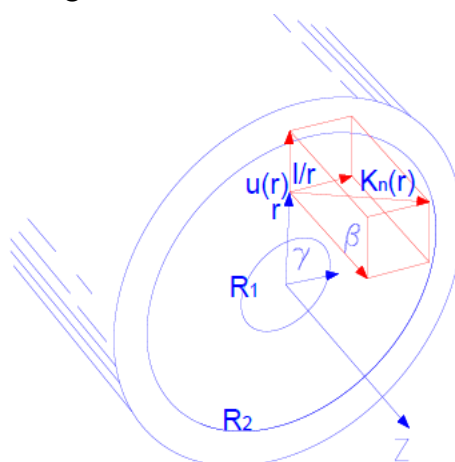


Figura 4. Vector de undă

$$2\pi r = l\lambda_0 \text{ și deci } k_0 \frac{2\pi}{\lambda_0} = \frac{1}{r}$$

c) Componenta radială a vectorului de undă, $u(r)$ este tot funcție de rază; ea este mult mai dificil de calculat decât k_0 . Prin însumarea vectorială (Figura 3.4) a mărimilor cunoscute k_0, β , se obține relația:

$$u^2(r) = k_n^2(r) - \beta^2 - \left(\frac{l}{r}\right)^2$$

Se observă că $u(r)$ este real numai pentru acele valori ale lui r la care membrul drept al relației este mai mare decât zero.

5. **Definiție:** *Semnalul* este o manifestare fizică sau undă electromagnetică sonoră capabilă de a se propaga printr-un mediu dat. Semnalele pot fi: *deterministe, întâmplătoare (aleatoare), periodice, neperiodice, analogice, continui, discrete*[1]. Toate semnalele menționate mai sus sunt analizate în calitate de proces fizic în domeniul timp, adică evoluția parametrilor acestora în timp. În sistemele de transmisiune a informației, pe lângă analiza în domeniul timp, este necesară și analiza în domeniul frecvență, adică evoluția parametrilor semnalului în funcție de frecvență.

Pentru trecerea unui semnal din domeniul timp în domeniul frecvenței se utilizează diferite procedee, în funcție de tipul semnalului. Pentru semnalele analogice periodice, această conversie se realizează prin desfășurarea semnalului în serii Fourier, pentru semnalele analogice neperiodice se utilizează transformata Fourier, iar pentru semnalele discrete – transformata Fourier discretă.

Seriile Fourier utilizate la descompunerea semnalelor sunt:

➤ *Trigonometrică:*

$$S(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega t + b_k \sin k\omega t)$$

Unde coeficienții descompunerii sunt determinați prin relațiile:

$$a_0 = \frac{2}{T} \int_0^T S(t) dt; \quad a_k = \frac{2}{T} \int_0^T S(t) \cos k\omega t dt; \quad b_k = \frac{2}{T} \int_0^T S(t) \sin k\omega t dt.$$

➤ *Armonică:*

$$S(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(k\omega t - \varphi_k);$$

unde coeficienții descompunerii sunt determinați cu ajutorul coeficienților seriei Fourier trigonometrică:

$$A_0 = a_0; \quad A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}; \quad \varphi_k = -\arctg \frac{b_k}{a_k}.$$

➤ *Exponențială:*

$$S(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} A_k e^{jk\omega t}, \text{ unde } A_k = \frac{1}{T} \int_0^T S(t) e^{-jk\omega t} dt.$$

Concluzii

Telecomunicațiile au un impact social, cultural și economic semnificativ asupra societății modern, dar fără legile matematice, fenomene fizice și aplicații a acestora nu era să ajungă la așa nivel de dezvoltare. Evoluția sistemelor de transmisie a informației a fost exponențială și s-a bazat atât pe creativitatea umană cât și pe dezvoltarea tehnologiilor. Canalele de comunicație sunt prezente într-o mare diversitate principială și constructivă fiind într-o continuă evoluție, iar fibrele optice sunt tot mai mult utilizate în prezent pentru transmiterea informațiilor cu înaltă fidelitate, unde sunt aplicate cu succes legile reflexiei și refracției.

Sistemele de comunicație prin fibre optice constituie modul cel mai eficace de transmisie a semnalelor, ocupând o bandă mare de frecvență. Se utilizează în: telefonie multiplă, transmisiuni de date, transmisiuni video, videotelefon datorită siguranței deosebită și fidelității semnalului transmis într-o bandă de frecvențe largă, dar fără aplicarea bazelor electronicii nu era să fie telecomunicațiile din ziua de azi așa dezvoltate.

Bibliografie

1. ANDREI, I. *Tehnica transmisiei informației*. București: Editura Printech, 2006.
2. PUȘCAȘ, N. *Sisteme de comunicații optice*. București: MatrixRom, 2006, 329 p.
3. ȘIȘIANU, S.; ȘIȘIANU, T.; LUPAN, O. *Comunicații prin fibre optice*. Chișinău: editura „Tehnica-info”, 2003. 546 p.
4. MATEESCU, A. *Semnale și sisteme*. București: Teora, 2001.
5. CONSBANTIN, I. *Introducere în teoria transmisiunilor de date*. București: Teora, 2000.
6. БИККЕНИН, Р.Р.; ЧЕШОКОВ, М.Н. *Теория электрической связи*. М.: Академия, 2010.

INTEGRAREA TEHNOLOGIILOR DIGITALE LA REALIZAREA ACTIVITĂȚILOR PRACTICE INTERDISCIPLINARE

Igor POSTOLACHI, catedra Fizică teoretică și experimentală

Viorel BOCANCEA, catedra Psihologie și Pedagogie generală

Valentina POSTOLACHI, catedra Fizică teoretică și experimentală

Rezumat. Integrarea noilor tehnologii digitale în procesul de predare-învățare favorizează progresul noului context educațional, iar procesul educațional devine mai atractiv și mai eficient. Laboratorul digital „NeuLog”, oferă la moment una dintre cele mai bune tehnologii de a îmbina experimentul școlar real cu tehnologiile digitale contemporane. Senzorii „NeuLog” ne permit să integrăm tehnologia de azi în clasă pentru a ajuta pe elevi să înțeleagă conceptele-cheie ale studiilor tradiționale mai bine. În lucrare se prezintă metodologia de realizare a unui proiect interdisciplinar referitor la determinarea vitezei vântului.

Abstract. The integration of new digital technologies in the teaching-learning process favors the progress of the new educational context, and the educational process becomes more attractive and more efficient. The digital laboratory „NeuLog” offers one of the best technologies to combine the real school experiment with contemporary digital technologies. NeuLog sensors allow us to integrate today's technology into the classroom to help students better understand key concepts of traditional studies. The paper presents the methodology for carrying out an interdisciplinary project on determining wind speed.

Cuvinte cheie: tehnologii digitale, senzori NeuLog, interdisciplinaritate, viteza vântului.

Keywords: digital technologies, NeuLog sensors, interdisciplinarity, wind speed.

*„Aportul la cultura generală a fiecărei discipline se exprimă nu prin ceea ce este specific,
ci prin ceea ce are comun, generalizator, transferabil, de la un domeniu la altul”*

Louis Croft

Introducere

Abordarea interdisciplinară a unităților de conținut a diferitor discipline reprezintă o necesitate firească a elevului de a explora mediul înconjurător. Modul natural al elevilor de a învăța despre ceea ce-l înconjoară nu este acumularea de cunoștințe pe domenii ale științei ci integrarea informațiilor, priceperilor, capacităților diverse în jurul unor teme care le-au provocat interesul sau a unor exemple din viață.

Interdisciplinaritatea implică studierea unui fenomen (domeniu) din mai multe puncte de vedere interferente, pe baza unor metode complementare și, de regulă, are ca rezultat generarea a noi instrumente de analiză și previziune pentru a înțelege mai bine fenomenul respectiv. Așadar, obiectivul comun al înțelegerii, analizei și previziunii unui anumit subiect reclamă, în virtutea criteriului interdisciplinarității, asocierea diferitelor metode de cercetare științifică, specifice anumitor discipline.

Utilizarea tehnologiilor moderne în învățământul general reprezintă un imperativ al timpului în epoca digitalizării. Studierea disciplinelor naturale presupune observarea și perceperea fenomenelor și proceselor din natură. La etapa gimnazială de învățământ, elevul începe să cunoască reflexiv mediul și procesele naturale din jurul său. Prin diferite activități de cercetare se urmărește trecerea elevului de la nivelul de spectator la nivelul de exploatator

al mediului natural. Științele naturii au un rol important în formarea/dezvoltarea personalității elevilor, în achiziționarea unor competențe necesare pentru învățare pe tot parcursul vieții, dar și de integrare într-o societate bazată pe cunoaștere.

Programul Internațional de *Evaluare* a Elevilor (*PISA*) și Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) „evocă disponibilitățile domeniului Științe Naturii, concretizate în educația pentru știință, ce presupune capacitatea de a utiliza cunoștințele achiziționate, de a identifica întrebări și de a formula concluzii bazate pe dovezi, în scopul de a înțelege și de a ajuta adoptarea deciziilor cu privire la lumea naturală și la schimbările făcute acesteia prin activitatea umană” [2].

Metodologia utilizată

Pentru a asigura formarea și dezvoltarea competențelor specifice disciplinelor naturale actele educaționale normative recomandă îmbinarea eficientă a tehnologiilor interactive moderne cu metodele clasice. Integrarea noilor tehnologii digitale în procesul de predare-învățare-evaluare la disciplina Științe favorizează progresul noului context educațional, iar procesul educațional devine mai atractiv și mai eficient.

Laboratorul digital „NeuLog”, oferă la moment una dintre cele mai bune tehnologii de a îmbina experimentul școlar real cu tehnologiile digitale contemporane [3].

Senzorii „NeuLog” ne permit să integrăm tehnologia de azi în clasă pentru a ajuta pe elevi să înțeleagă conceptele-cheie ale studiilor tradiționale mai bine. Acest laborator, care conține 48 senzori la fizică, chimie, biologie și geografie ce „conectează” elevii la fenomenele și procesele reale din natură. Setul oferă diferite posibilități de transmitere a datelor la computere, tablete și smartphone-uri: USB port; Wi-Fi; Radio; Bluetooth.

În continuare propunem o activitate practică interdisciplinară (fizică și geografie) referitor la determinarea vitezei vântului în diferite condiții.

Măsurarea vitezei vântului

Scopul lucrării:

- ✓ Să determine viteza vântului în diferite condiții (de laborator și în natură);
- ✓ Să identifice/exploreze diferite niveluri ale vitezei vântului (Scara Beaufort).

Echipamente și accesorii

- ✓ PC + Aplicație NeuLog;
- ✓ Modul USB-200;
- ✓ BAT-200 Modul baterie;
- ✓ NUL-242 Senzor de înregistrare, anemometru;
- ✓ Stativ;
- ✓ Clemă cu unghi drept;
- ✓ Clemă de extensie;
- ✓ Ventilator.



Figura 1. Giruetă pentru determinarea direcției vântului

Explicații introductive

Aerul este transparent și incolor. Mișcarea aerului - este vântul. Vântul este un fenomen natural. Suprafața pământului, deci și aerul nu se încălzește uniform de la Soare. Din cauza încălzirii neuniforme a atmosferei (aerului) au loc modificări de presiune a atmosferei deasupra suprafeței pământului. Vântul apare atunci când curenții de aer se deplasează de la o regiune de presiune înaltă la o regiune de presiune joasă în urma căruia aerul începe să se miște. Vânturile se deosebesc prin direcție și viteză/putere. Direcția de unde „bate” vântul se determină cu girueta (fig.1). În dependență de viteza vântului deosebim: vânt calm (vânt ușor, briza); vânt puternic (furtună); vânt foarte puternic (uragan, taifun); vârtej de vânt (tornadă).



Figura 2. Generator eolian

Tabelul 1. Tabelul Beaufort

Forță BF	Descriere	Viteza în km/h	Efecte observabile
0	Calm	sub 1	Fumul se înalță vertical. Frunzele nu se mișcă.
1	Adiere ușoară	1 - 5	Fumul indică direcția vântului. Unele frunze tremură.
2	Briză ușoară	6 - 11	Se simte adierea pe față. Frunzele foșnesc din când în când. Drapelele încep să fluture ușor.
3	Vânt slab	12 - 19	Drapelele fâlfăie. Frunzele se mișcă în mod continuu. Grânele încep să se clatine.
4	Vânt moderat	20 - 28	Se ridică praful. Rămurelele se mișcă vizibil. Grânele se ondulează. Flamura se întinde, luând o poziție orizontală.
5	Vânt tare	29 - 38	Arborii mici se leagănă. Vârful tuturor arborilor se mișcă.
6	Vânt foarte tare	39 - 49	Se aude șuieratul vântului. Folosirea unei umbrele devine dificilă. Sârmele telegrafice șuieră.
7	Vânt puternic	50 - 61	Toți arborii se mișcă. E greu de înaintat împotriva vântului.
8	Vânt foarte puternic	62 - 74	Unele ramuri se rup. Autovehiculele își pierd direcția.
9	Furtună	75 - 88	Clădirile ușoare sunt afectate.
10	Furtună puternică	89 - 102	Copacii sunt scoși din rădăcină. Clădirile sunt afectate.
11	Furtună violentă	103 - 117	Clădirile sunt puternic afectate.
12	Uragan	peste 118	Clădirile sunt distruse pe scară mare.

Zilnic meteorologii ne spun nu numai despre temperatură și precipitații, dar și despre direcția și viteza vântului. Viteza vântului se măsoară în metri pe secundă (m/s) sau kilometric pe oră (km/h). Cu cât este mai mare viteza vântului, cu atât este mai mare puterea lui. Omul de mult timp folosește puterea vântului. Cu sute de ani în urmă, oamenii au construit mori de vânt, au folosit nave cu pânze. În prezent, cu ajutorul turbinelor eoliene (fig.2), se obține curent electric. Cu toate acestea, vântul puternic poate provoca un dezastru. În timpul furtunilor, uraganelor pot fi smulși copaci din pământ, pot fi distruse case, pe mare pot fi răsturnate nave maritime. Pentru a utiliza forța vântului, pentru a anticipa schimbările în direcția și viteza acestuia, oamenii au observat și studiat mult timp caracteristicile vânturilor din zona lor. În vremurile străvechi, când încă nu existau instrumente, puterea vântului era

estimată doar de semnele locale: în ocean - după efectul vântului asupra apei, pe pânzele navelor, pe uscat - prin devierea fumului din coșurile de fum, legănarea frunzelor copacilor. Pentru a identifica puterea și viteza vântului amiralul Beaufort a elaborat o scală de 12 grade (tabelul 1). Această scală ne permite să determinăm viteza vântului în m/s sau puterea acestuia în grade [3].

Dacă nu există vânt, adică viteza și forța lui sunt egale cu zero, atunci vântul este calm. Vântul, care mișcă ușor frunzele copacilor, se numește liniștit, puterea sa este egală cu 1 grad; pentru un vânt de 6 grade - vânt puternic; 9 grade – furtună; 12 grade - uragan.

O măsurare precisă a vitezei vântului se poate face cu un instrument numit anemometru (fig. 3). Un anemometru este un instrument cu trei sau patru emisfere mici, astfel încât să poată prinde vântul și să se învârtă în jurul unei axe verticale. Mișcarea de rotație a emisferelor sunt înregistrate cu senzorul digital NUL-242, care ne permite să măsurăm viteza vântului în kilometric pe oră (km/h). Pentru a realiza experimental în clasă vom folosi în calitate de sursă de vânt un ventilator (fig. 4.). Cu ajutorul ventilatorului, schimbând regimul de funcționare și distanța până la senzor vom simula diferite situații, de la briza ușoară până la briza moderată.

În timpul unei zile cu vânt, puteți face o măsurare afară în regim off-line.



Figura 3. Modele de anemometru

Mod de lucru:



1. Utilizând echipamentele și accesoriile configurăm instalația așa cum se arată în fig.4.
2. Fixați anemometrul cu cleștele în brațul stativului apoi așezați anemometrul digital pe masă în fața ventilatorului la o distanță de aproximativ 30 cm.
3. Conectați anemometrul  prin intermediul modulului USB-200  la computer.
4. Rulați aplicația NeuLog și verificați dacă senzorul anemometrului este identificat.
5. Faceți clic pe casetă Modul senzor.



Figura 4. Instalația pentru determinarea vitezei vântului







6. Selectați butonul pentru unitate de viteză km/h.
7. Faceți clic pe pictogramă  pentru a reveni la grafic.
8. Faceți clic pe pictograma „Run Experiment”  și setați:
 - Durata experimentului - 2 minute;
 - Rata de măsurare – 10 măsurări pe secundă;



Figura 4. Instalația pentru măsurarea vitezei vântului în clasă

9. Conectați ventilatorul în circuit și selectați cea mai mică viteză de rotație. Lăsați ventilatorul să funcționeze un interval de timp și simțiți vântul cu mâinile.
10. Uitați-vă la scara Beaufort și încercați să evaluați nivelul vitezei și puterea vântului.
11. Măriți intensitatea vântului produsă de ventilator la regimul următor și încercați să evaluați din nou nivelul vitezei și puterea vântului.
12. Repetați procedura de măsurări pentru toate regimurile de funcționare a ventilatorului.
13. Opriți ventilatorul.
14. Faceți clic pe pictograma „Recording”  pentru a începe experimentul. Așteptați 30 de secunde cu ventilatorul oprit.
15. Porniți ventilatorul la cea mai mică intensitate (primul regim) și lăsați-l să funcționeze timp de 30 secunde.
16. Continuați măsurările pentru toate regimurile de funcționare a ventilatorului cu intervalul de 30 secunde.
17. Faceți clic pe pictograma „Zoom fit” .
18. Graficul obținut ar trebui să fie similar cu următorul grafic din imaginea din fig.5:
19. Faceți clic pe pictograma  Export și apoi pe butonul „Save value table” (CSV) pentru a salva graficul.
20. Faceți clic pe pictogramă  pentru a reveni la grafic.
21. Dacă este o zi cu vânt, programați o măsurare off line și scoateți senzorul afară. Veți conecta și modulul Baterie (fig. 6).

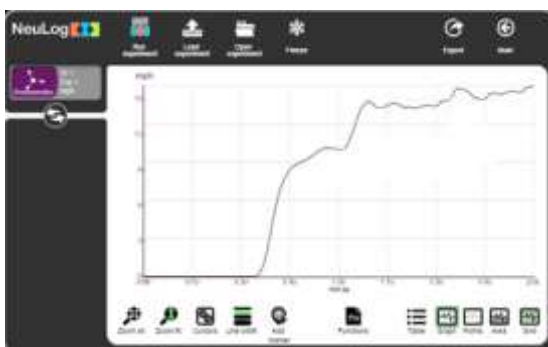


Figura 5. Graficul vitezei vântului



Figura 6. Configurarea experimentului afară

Întrebări de control

1. Ce viteze ale vântului ați obținut când ați folosit ventilatorul?
2. Ce viteză a vântului ați obținut când ați măsurat în aer liber?
3. Care categorie a vântului din scara Beaufort sunt comparabile cu rezultatele dvs.?
4. Care sunt beneficiile vântului?
5. Ce daune poate provoca un vânt puternic? Cum procedăm?

Studiu 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)”, Programul „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. OECD. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD, 2016. [www.pisa.oecd.org](http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en)
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
2. <https://neulog.com/>
3. <https://www.weather.gov/mfl/beaufort>

ABORDĂRI METODICE ÎN STUDIAREA FIZICII DIN PERSPECTIVA STEAM

Valentina POSTOLACHI, catedra fizică teoretică și experimentală

Olga RUSNAC, liceul „D. Cantemir”, orașul Edineț

Rezumat. În această lucrare este descris modul de implementare a unui proiect STEM cu denumirea „Cameră hidraulică” la unitatea de învățare la fizică „Statica fluidelor” din clasa a VII-a. Acest proiect STEM ne permite să motivăm elevii pentru creșterea interesului la studierea fizicii, pentru a asigura un nivel ridicat de aplicare în practică de către elevi a materiei studiate și pentru însușirea modalităților de rezolvare a problemelor din viață. Proiectul a fost realizat împreună cu elevii din clasa a VII-a.

Abstract. This paper describes how to implement a STEM project called "Hydraulic Room" at the physics-learning unit "Fluid Statics" in the seventh grade. This STEM project allows us to motivate students to increase their interest in studying physics, to ensure a high level of application in practice by students of the subject studied and to learn how to solve life problems.

Cuvinte cheie: Educația STEM, presa hidraulică, presiune hidrostatică, legea lui Pascal, cameră ecologică.

Keywords: STEM education, hydraulic press, hydrostatic pressure, Pascal's law, ecological room.

„Cel mai puternic argument pentru interdisciplinaritate este chiar faptul că viața nu este împărțită pe discipline”

J. MOFFETT

Introducere

Educația STEM permite utilizarea metodelor științifice, aplicațiilor tehnice, modelarea matematică, proiectarea inginerescă în procesul de predare-învățare-evaluare. Abordarea STEM duce la formarea gândirii inovatoare a elevului și formarea abilităților din secolul 21.

Potrivit specialiștilor din domeniul STEM [1], abordarea STEM asigură succesul în majoritatea profesiilor. Aproape toți experții observă că tehnologiile progresive măresc motivația pentru a învăța și extinde cunoștințele de bază în domeniul proiectării și programării.

Instruirea STEM este o metodologie inovatoare care ne permite să atingem un nou nivel de îmbunătățire a competențelor prevăzute de curriculum disciplinar [2] modernizat.

Avantajele educației STEM [3, 4]:

- Învățare integrată pe subiecte, nu pe subiecte.
- Aplicarea cunoștințelor științifice și tehnice în viața reală.
- Dezvoltarea gândirii critice și a abilităților de rezolvare a problemelor.
- Construirea încrederii în sine.
- Comunicare activă și lucru în echipă.
- Dezvoltarea interesului pentru disciplinele tehnice.
- Abordări creative și inovatoare ale proiectelor.
- Dezvoltarea motivației pentru creativitatea tehnică prin activitățile copiilor, luând în considerare vârsta și caracteristicile individuale ale fiecărui copil.

- Orientare profesională timpurie.
- Pregătirea copiilor pentru inovația tehnologică a vieții

Integrarea STEM este una dintre principalele tendințe în educația globală. Promovând interesul, sporim șansele de succes a elevilor. Implementarea activităților de proiectare și educaționale și de cercetare utilizând o abordare interdisciplinară aplicată face posibilă crearea celei mai bune baze pentru stăpânirea unor cunoștințe importante din domeniul a mai multor discipline.

O caracteristică a abordării STEM se bazează pe cercetare ca tip principal de activitate de învățare, care să nu fie strict științific, uneori spontan și neașteptat, ci totuși cercetare. Abordarea STEM se bazează pe probleme, întrebări, procese, pe proiect care are scopuri, obiective și roluri. În cadrul proiectului STEM elevii sunt subiecți: autori independenți, inițiatori, lideri și membri ai echipei, care nu studiază direct subiectele lecției, ci produc artefacte și rezolvă situații problematice. În următorul tabel este prezentată abordarea STEM și abordarea subiectului [5]. Un tabel despre organizarea instruirii și conținutul activităților de formare.

STEM	Abordarea subiectului
O abordare interdisciplinară în care elevii și profesorii desfășoară activități comune de învățare. În procesul acestei activități, elevii și profesorii stăpânesc gândirea de proiect.	Elevul și profesorul rămân în cadrul și logica aceleiași discipline. Rezultatul este „cunoștințe împrăștiate” la diferite subiecte
Întrebările și formularea problemelor preced căutarea răspunsurilor și se adâncesc în conținut (dacă este necesar).	Răspunsurile există fără întrebări sub forma „cunoașterii gata făcute”. Flux de conținut de la profesor la student (obligatoriu).
Învățarea se bazează pe artefacte * și fenomene. Sunt luate în considerare problemele legate de viața și lumea elevului. Un context interesant și important astăzi, chiar și atunci când vine vorba de viitor	Din punct de vedere tematic, ceea ce este planificat, în manual. Este declarat: va veni la îndemână în viitor.
Cercetarea comună a elevului cu profesorul și alți membri ai grupului de proiect. Capacitatea de interacțiune este dezvoltată.	Efectuarea individuală a exercițiilor de îndemânare. Din punctul de vedere al elevului, acestea sunt „abilități care nu se cunosc pentru ce”.
Produsul obținut în cursul activității este important.	Produsul operației nu este etichetat. O evaluare externă a rezultatului formal este importantă, cel mai adesea sub forma unei note.
Sarcinile și criteriile de evaluare a produsului sunt dezvoltate în colaborare.	
Planificarea și autocontrolul în cadrul proiectului	Profesorul controlează corectitudinea execuției și o evaluează.

Pentru a rezolva sarcinile stabilite, au fost utilizate următoarele metode cercetare: studiul și analiza surselor pe tema cercetării; proiectare - modelare; observare; experiment.

Cameră hidraulică

Relevanța subiectului ales: Poluarea crescândă a mediului, perturbarea echilibrului termic al atmosferei duc treptat la schimbări climatice globale, apariția diferitor boli cronice. Principalii vinovați ai poluării sunt producătorii de produse extrem de toxice din plastic și alte materiale, gazele de eșapament de la numărul crescut de automobile, prelucrarea deșeurilor. Pentru a iniția copiii în problemele ecologice ne-am propus un proiect STEM, referitor la utilizarea diferitor modele mecanice, care funcționează pe sisteme hidraulice.

Proiectul este bine-venit după studierea unității de învățare ”Statica fluidelor” din clasa VII-a [7]. În zilele noastre, nevoia de utilizare a sistemelor hidraulice este în continuă creștere. Acest lucru se explică prin faptul că sistemele hidraulice sunt destul de simple în proiectare, sunt instalații compacte, dinamice, care funcționează cu apă și în același timp eficiente în transferul de energie. De exemplu, pentru transferul căldurii de la cazan în locuințe putem utiliza țevi sub podele sau în pereți prin care circulă apă caldă.

Obiective de cercetare:

1. Îmbunătățirea actului educațional prin punerea în aplicare a metodelor de stimulare a creativității în activitatea de predare-învățare.
2. Consolidarea cunoștințelor acumulate în cadrul diferitor discipline școlare (fizică, geografie, informatică, matematică, ș.a.);
3. Învățarea elementelor de bază ale camerei hidraulice și a detaliilor care vor ajuta la îmbunătățirea acesteia. Explorarea beneficiilor utilizării camerei și identificarea dezavantajelor;
4. Construirea unui aspect funcțional de cameră pentru a testa cunoștințele dobândite;
5. Sensibilizarea elevilor asupra degradării mediului ambiant

Materiale necesare pentru realizarea proiectului:

Echipament folosit pentru a crea camera hidraulică:

- Seringi medicale
- Carton
- Picături medicale
- Pistol de lipit
- Minge de metal
- Placaj



Elaborarea sistemului hidraulic

Esența creării acestui tip de cameră este de a oferi confort maxim, siguranță și economie oamenilor. Orice sistem adaptat nevoilor de zi cu zi vă permite să creați anumite condiții fără intervenția umană sau cu o participare minimă a omului. Proprietățile de mediu

ale unei camere depind de materialele utilizate. O cameră proiectată cu acest sistem hidraulic va fi adaptată nevoilor casnice.

Funcționarea camerei hidraulice se bazează pe punerea în mișcare a diferitor mecanisme cu ajutorul pistoanelor hidraulice. Elevii au stabilit că în cadrul acestui proiect sunt suficiente 7 pistoane pentru funcționarea modelului. Toate pistoanele umplute cu fluid și conectate prin tuburi din plastic permit să funcționeze camera hidraulică. Când acționăm asupra pistonului, se mărește presiunea lichidului. Conform legii lui Pascal, presiunea exercitată asupra unui lichid sau gaz se transmite la fel în toate direcțiile.

Primului piston a fost proiectat pentru a deschide ușa din cameră. Al doilea piston este utilizat pentru ridicarea unei părți a patului pe verticală. Al treilea și al patrulea piston sunt proiectate pentru a deschide ușile dulapului. Al treilea și al patrulea piston diferă prin dimensiuni, datorită faptului că dulapul este greu, acești pistoane acționează cu o forță mai mare. Al cincilea piston este destinat deschiderii ferestrei. Al șaselea și al șaptelea piston pentru deschiderea noptierelor, care se află lângă pat.

Rezultatele proiectului:

- 1) Crearea unui model funcțional al camerei hidraulice;
- 2) Formarea unei opinii despre relevanța și importanța clădirilor ecologice;
- 3) Realizarea unei liste cu diferite utilizări posibile a presei hidraulice și în alte domenii.
- 4) Identificarea riscurilor asociate creării acestui tip de cameră hidraulică;
- 5) Crearea unui proiect-schiță a structurii camerei hidraulice, care este apoi va putea fi utilizat ca bază pentru un model real-funcțional.

Simulare de cameră cu program design interior 3D

Inițial simulăm schița camerei în plan (2D) și în spațiu (3D) utilizând programul pentru design interior-3D [6].



Figura 1. Simularea unei camere în plan

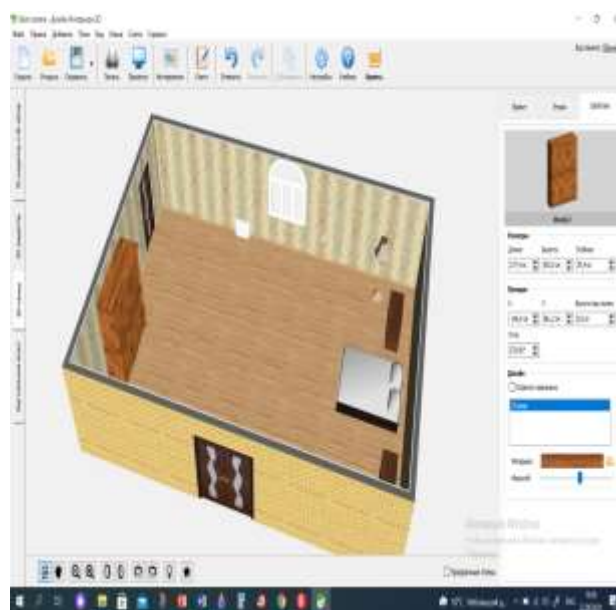


Figura 2. Simularea 3D a camerei

Rezultate. În figurile de mai jos sunt prezentate diferite poze ale camerei hidraulice



Figura 3. Pistonul deschide noptiera



Figura 4. Pistonul deschide dulapul



Figura 5. Pistonul deschide fereastra



Figura 6. Pistonul deschide ușa



Figura 7. Pistonul ridică patul

Concluzii

1. Crearea unei încăperi cu un astfel de sistem hidraulic va asigura eficiență și fiabilitate.
2. Utilizarea acestui mecanism hidraulic va permite controlul ușor al mobilierului din cameră.
3. În același timp, există dezavantaje minore ale utilizării unui astfel de sistem, posibilitatea scurgerilor de fluid hidraulic.
4. Este necesar să monitorizați în mod regulat funcționarea acestui sistem, să controlați presiunea din sistem.

Relevanța tehnologiei educaționale STEM rezidă în regândirea educației și revizuirea obiectivelor educației și creșterii, norme și forme și metode.

Acest articol a fost elaborat 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)”, Programul „Program de stat” (2020- 2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20.

Bibliografie

1. DUGGER, W. E. Evolution of STEM in the United States.in: *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*. Queensland, Australia, 2010.
2. *Fizică. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Clasele VI-IX. Chișinău, 2020.
3. STEM – Образование в современной школе: Необходимость и преимущества. URL: <http://www.zkoipk.kz/ru/nconf2018/3-section/4064-stem-.html>
4. АЗИЗОВ, Р. *Образование нового поколения: 10 преимуществ STEM образования*. Электронный ресурс: URL: <https://ru.linkedin.com/pulse/-stem-rufatazizov>
5. <https://novator.team/post/142>
6. <https://interior3d.su/download.php>
7. BOTGROS, I.; BOCANCEA, V.; DONICI, V. ș.a. *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*. Ediția a V-a. Cartier, 2020.

RECENT ADVANCES IN TERAHERTZ TECHNOLOGY FOR SECURITY AND BIOMEDICAL APPLICATIONS

Vadim P. SIRKELI, Ph.D., Associate Professor

Department of Applied Physics and Computer Science

Faculty of Physics and Engineering, Moldova State University

Abstract. Terahertz waves have low photon energies (~ 4.1 meV for 1 THz), which is about 1 million times weaker than the energy of X-ray photons. They do not cause any harmful ionization in biological tissues. The terahertz radiation is strongly attenuated by water and is very sensitive to water content. This paper provides current status and recent advances in terahertz technology for security and medical applications. In particular, we report on our designs of THz quantum cascade lasers to identify cancerous tissues and other medical issues.

Rezumat. Undele Terahertz au energii fotonice scăzute ($\sim 4,1$ meV pentru 1 THz), care este de aproximativ 1 milion de ori mai slabă decât energia fotonilor cu raze X. Ele nu provoacă nicio ionizare dăunătoare în țesuturile biologice. Radiația terahertz este puternic atenuată de apă și este foarte sensibilă la conținutul de apă. Această lucrare oferă starea actuală și progresele recente în tehnologia terahertz pentru aplicații de securitate și medicale. În special, raportăm despre proiectele noastre de lasere cu cascadă cuantică THz pentru a identifica țesuturile canceroase și alte probleme medicale.

Keywords: terahertz radiation; medical applications; quantum cascade lasers; zinc oxide, zinc selenide.

Cuvinte cheie: radiații terahertz; aplicații medicale; lasere cu cascadă cuantice; oxid de zinc, selenură de zinc.

Introduction

Terahertz (THz) waves refer to the electromagnetic radiation in the frequency range from 0.1 to 10 THz, which corresponds to the wavelengths from 3 mm to 30 μm , respectively [1-5]. This spectral region, called also “T-gap”, is important for many practical applications, including THz imaging, chemical and biological sensing, high-speed telecommunication, security, and medical applications [5-14]. THz waves have low photon energies (~ 4.1 meV for 1 THz), which is about 1 million times weaker than the energy of X-ray photons, they neither ignite any explosive materials at typical power levels nor cause any harmful ionization in biological tissues [2]. Thus, THz waves can be considered as a safe method for investigation of biological materials and which can be used in medicine for THz imaging and for other applications.

Terahertz quantum cascade lasers (THz QCLs) have a very narrow spectral line with a linewidth of ~ 31 kHz [3], which is very important for THz spectroscopy. Despite the great progress made in the last few years in the design, fabrication and demonstration of THz QCLs based on AlGaAs/GaAs materials [6], there are some limits of bandgap engineering due to the relatively low conduction band offset (CBO) (0.72 eV for GaAs/AlAs). This, in particular, means that THz generation cannot be obtained at room temperature, as required for many of the applications envisaged. It is therefore important to consider other compound semiconductors, in particular InAlGaIn/GaN, SiGe/Si ZnMgSe/ZnSe, and ZnMgO/ZnO material systems [7-20]. The two latter systems are suitable for room-temperature THz sources. Below we review the recent progress and current status of terahertz technology for security and biomedical applications.

THz spectroscopy for security applications

THz spectral region covers intermolecular vibrations of biological molecules and low frequency crystalline lattice vibrations of chemical materials, including drugs, explosive and related compounds (ERCs) such as TNT, RDX, HMX, PETN and other explosive materials [2, 4]. Transmitted and reflectance THz spectra of these materials contain specific THz absorption peaks (finger-prints), which characterize vibration modes of these materials and provide information which could be used for the identification of the explosives, which is not available in the other regions of the electromagnetic spectrum. Since most tunable THz sources produce only small power levels, we propose for routine evaluation of dangerous materials to employ a chain of quantum cascade THz generators, where each of them addresses a specific spectroscopic line of the relevant identifying spectrum. We suggested structure and design of a room-temperature monolithic broadband terahertz (THz) source for applications of THz imaging and detection of explosive materials [7]. The suggested terahertz source is a 20-element array of quantum cascade lasers (QCLs) emitting at discrete frequencies from 0.85 to 4.74 THz. The layer structure of each individual THz QCL is based on a two-well design scheme with variable barrier heights and resonant-phonon depopulation of the lower laser state. The tailoring of emission frequency of individual THz QCLs in the laser array was made by varying the constituent epilayers' width and doping level of the injector well. We found that the peak optical gain of the discrete THz QCLs is increased with increasing tailored THz emission frequency. The detection of the transmitted line can be done by THz Schottky diodes after relevant narrow-band filters.

THz spectroscopy for medical applications

In the last two decades THz spectroscopy has been widely used to probe and characterize various biomolecules because most low-frequency biomolecular motions, including vibration and rotation of the molecular skeletons, lie in the same frequency range as THz radiation. Therefore, various molecules can be clearly identified and characterized according to their spectral fingerprints. One example of potential clinical applications of this frequency range is reported in Moreno-Oyervides et al. [21] where with the help of advanced statistical techniques (functional data analysis) they used a W-band (75-110 GHz) spectrometer for the non-invasive detection of hyperglycemic states in mice.

The 20 naturally-occurring amino acids have an absorption characteristic in the 1–15 THz range. Kutteruf et al. [22] reported THz absorption spectra of solid phase peptides at 77 K and 298 K and proved that the structure information of a short peptide chain in the range of the 1–15 THz band was highly consistent with the measured spectral information. It was observed that, as the temperature decreased, the absorption peak of the peptide chain became sharper. It is established that with an increase in the number of amino acids, the peptide absorption lines became complicated, the density and uniqueness of different absorption peaks predicted the correlation between THz spectrum and the sequence structure.

Terahertz spectroscopy is one of the fast and non-invasive method for the detection of wide range viruses, including the Zika virus, H5N2, H1N1, H9N2 and COVID-19. COVID-

19 belongs to the Corona family of viruses. It has a virus particle size about 125 nm and consists of 3 proteins: protein E, the membrane protein M and the glycoprotein Spike S. Recently, Ahmadivand et al. [23] reported the successful development of a THz plasmonic biosensor device based on toroidal dipole-resonant metamolecules. Their devices demonstrate extreme sensitivity to the presence of SARS-CoV-2 spike protein, which allowed to detect the presence of spike protein with significantly low LoD ~4.2 fmol.

The early detection of cancer is one of the most important issues in medical diagnosis because it provides a possibility to treat cancer before it grows too large and spreads to other organs [24]. Among different types of techniques, terahertz spectroscopy shows a high sensitivity for chemical and structural changes in biological molecules without causing ionization, due to its low photon energy. Carcinogenesis involves the structural and chemical alteration of biomolecules in cells. Aberrant methylation of DNA is a well-known carcinogenic mechanism. Terahertz waves can directly observe changes in DNA because the characteristic energies lie in the same spectral region. The authors of [25] reported on terahertz molecular resonance fingerprints of DNA methylation in cancer DNA. They detected THz molecular resonance fingerprints caused by the methylation of cancer DNA extracted from living cell lines and quantified them to distinguish cancer types. Two major absorption peaks (1.29 THz and 1.74 THz) for methylation were identified between 0.4 THz and 2.0 THz by comparing two nucleoside samples, 2'-deoxycytidine (2'-dC) and 5-methylcytidine (5-mC), as well as chemical analogues.

ZnSe- and ZnO-based terahertz quantum cascade lasers

We have numerically investigated ZnMgSe/ZnSe- and ZnMgO/ZnO-based THz QCLs with different design schemes. The structure of these QCLs are based on 2-well and 3-well design schemes with diagonal laser transitions, employing resonant-tunneling and intra-well depopulation of lower laser state mechanisms. As reference, we have chosen the design of ZnMgO/ZnO THz QCL suggested by Bellotti et al. [26], which consists of three ZnO quantum wells and Zn_{0.85}Mg_{0.15}O quantum barriers. The layer thicknesses of one cascade of such a QCL starting from the injector barrier in nm is: **3.0/3.1/2.5/2.4/ 3.4/5.5**, where the underlined quantum well is homogeneously n-type doped with a concentration of $3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$.

Our approach for high-power room-temperature ZnMgSe/ZnSe- and ZnMgO/ZnO-based THz QCLs are based on a 2-well design scheme employing the fixed and variable barrier heights and a delta-doped injector. The layer thicknesses of one cascade of investigated QCLs employing 2-well design schemes with fixed and variable barrier heights starting from injector well in nm are equal to **3.1/6.2/1.7/12.9** and **2.7/6.2/1.5/11.9** for ZnSe-based QCLs, and are equal to **2.7/6.0/2.6/4.0** and **2.7/6.2/1.5/11.9** for ZnO-based QCLs, respectively. The underlined quantum well were homogeneously n-type doped with a concentration of $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ (for QCLs with fixed barrier heights) and were delta-doped with a concentration of $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ (for QCLs with variable barrier heights). The ZnSe-based QCL with fixed barriers consist of Zn_{0.76}Mg_{0.24}O quantum barriers and ZnSe quantum wells, while devices based on a design with variable barrier heights consist of Zn_{0.80}Mg_{0.20}Se and Zn_{0.70}Mg_{0.30}Se quantum

barriers and ZnSe quantum wells. The ZnO-based QCL with fixed barriers consist of $\text{Zn}_{0.85}\text{Mg}_{0.15}\text{O}$ quantum barriers and ZnO quantum wells, while devices based on a design with variable barrier heights consist of $\text{Zn}_{0.90}\text{Mg}_{0.10}\text{O}$ and $\text{Zn}_{0.80}\text{Mg}_{0.20}\text{O}$ quantum barriers and ZnO quantum wells. The material parameters were taken from [7-20]. For comparison, we have also simulated the best experimental $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}/\text{GaAs}$ THz QCL [6]. The calculated radiation frequency of this device at 200 K is 3.50 THz, slightly higher than the experimental value of 3.22 THz. Thus, these results confirm the validity of the used model and software.

It was established that among all devices, at room temperature the best value of optical gain of 108 cm^{-1} @ 2.18 THz is given by the ZnMgO/ZnO THz QCL with a 2-well design scheme and variable barrier heights. This value is significantly higher than the performance of the other devices: 60 cm^{-1} @ 3.13 THz for ZnMgO/ZnO THz QCL with a 2-well design scheme and fixed barrier heights, 1.4 @ 7.13 THz for ZnMgO/ZnO THz QCL with a 3-well design scheme and fixed barrier heights, 37 cm^{-1} @ 1.33 THz for ZnMgSe/ZnSe THz QCL with a 2-well design scheme and fixed barrier heights, and $\sim -200 \text{ cm}^{-1}$ (is negative) for ZnMgSe/ZnSe THz QCL with a 2-well design scheme and fixed barrier heights. The higher laser performance of ZnMgO/ZnO THz QCLs compared with AlGaAs/GaAs is attributed to the higher LO-phonon energy in ZnO (72 meV for ZnO vs. 36 meV for GaAs). The suggested approach of THz QCL devices with 2-well design scheme employing alternating variable barrier heights leads to the enhancement of optical gain and also reduces thermally activated carrier leakages via higher-energy parasitic levels [9].

Conclusion

Finally, we can conclude that THz technology has made remarkable progress. In addition, it shows great potential for security and biomedical applications, already under development, such as label-free pathogen identification. However, some challenges must be overcome, because the strong absorption of water throughout the THz frequency range has been a huge obstacle to biological detection. The THz signal of water is stronger than that of biomolecules, thus impairing accurate detection.

Acknowledgments

V.P.S. gratefully acknowledges financial support from the Alexander von Humboldt Foundation and RM Project No. 20.80009.5007.12.

References

1. BELKIN, M.A.; CAPASSO, F. New frontiers in quantum cascade lasers: high performance room temperature terahertz sources. In: *Phys. Scr.*, 2015, vol. 90, Art. No. 118002. doi: 10.1088/0031-8949/90/11/118002. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1088/0031-8949/90/11/118002>
2. LEAHY-HOPPA, M.R. et al. Wideband terahertz spectroscopy of explosives. In: *Chem. Phys. Lett.*, 2007, vol. 434, no. 4-6, pp. 227-230. doi: 10.1016/j.cplett.2006.12.015. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2006.12.015>

3. BARKAN, A. et al. Linewidth and tuning characteristics of terahertz quantum cascade lasers. In: *Optics Letters*, 2004, vol. 29, no. 6, pp. 575–577. doi: 10.1364/OL.29.000575. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1364/OL.29.000575>
4. SIRKELI, V.P.; HARTNAGEL, H.L. ZnO for infrared and terahertz applications. In: G. Korotcenkov (Series Ed.), K. Awasthi (Ed.), *Nanostructured Zinc Oxide: Synthesis, Properties and Applications*. Amsterdam: Elsevier, 2021. pp. 639-654. ISSN 978-0-12-818900-9. DOI: 10.1016/B978-0-12-818900-9.00015-2. Accesibil pe Internet: URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128189009000152>
5. HARTNAGEL, H.L.; SIRKELI, V.P. The use of metal oxide semiconductors for THz spectroscopy of biological applications. In: *IFMBE Proceedings*. Ediția a 4-a, 18-21 septembrie 2019, Chișinău. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2020, pp. 213-217. ISBN 978-303031865-9. DOI: 10.1007/978-3-030-31866-6_43. Accesibil pe Internet: URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-31866-6_43
6. FATHOLOLOUMI, S. et al. Terahertz quantum cascade lasers operating up to ~ 200 K with optimized oscillator strength and improved injection tunneling. In: *Optics Express*, 2012, vol. 20, no. 4, pp. 3866-3876. doi: 10.1364/OE.20.003866. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1364/OE.20.003866>
7. SIRKELI, V.P.; TIGINYANU, I.M.; HARTNAGEL, H.L. Recent progress in GaN-based devices for terahertz technology. In: *IFMBE Proceedings*. Ediția a 4-a, 18-21 septembrie 2019, Chișinău. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2020, pp. 231-235. ISBN 978-303031865-9. DOI: 10.1007/978-3-030-31866-6_46. Accesibil pe Internet: URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-31866-6_46
8. SIRKELI, V.P.; HARTNAGEL, H.L.; YILMAZOGLU, O.; PREU, S. ZnO-based quantum structures for terahertz sources. În: *IFMBE Proceedings*. Ediția a 4-a, 18-21 septembrie 2019, Chișinău. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2020, pp. 219-223. ISBN 978-303031865-9. DOI: 10.1007/978-3-030-31866-6_44. Accesibil pe Internet: URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-31866-6_44
9. SIRKELI, V.P.; YILMAZOGLU, O.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H.L. Room-temperature terahertz emission from ZnSe-based quantum cascade structures: A simulation study. In: *Physica Status Solidi (RRL) - Rapid Research Letters*, 2017, vol. 11, no. 3, Art. No. 1600423 (4 pages). DOI: 10.1002/pssr.201600423. Accesibil pe Internet: URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pssr.201600423>
10. SIRKELI, V.P.; HARTNAGEL, H.L. ZnO-based terahertz quantum cascade lasers. In: *Opto-Electronics Review*. 2019, vol. 27, no. 2, pp. 119-122. ISSN 1230-3402. DOI: 10.1016/j.opelre.2019.04.002. Accesibil pe Internet: URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1230340218301537>
11. SIRKELI, V.; YILMAZOGLU, O.; AL-DAFFAIE, S.; PREU, S.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H. 2.08 THz and 4.96 THz Room-Temperature Quantum Cascade Lasers Based on Non-Polar M-Plane ZnMgO/ZnO. In: *43rd International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves - IRMMW-THz 2018*, 9-14 September

- 2018, Nagoya, Japan, 2018, pp. 1-2. DOI: 10.1109/IRMMW-THz.2018.8510344. Accesibil pe Internet: URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8510344>
12. SIRKELI, V.P.; VATAVU, S.A.; YILMAZOGLU, O.; PREU, S.; HARTNAGEL, H.L. Negative Differential Resistance In ZnO-based Resonant Tunneling Diodes. In: *44th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2019)*. Proceedings, 1-6 September 2019, Paris, France, 2019, p. 1-2. DOI: 10.1109/IRMMW-THz.2019.8874570. Accesibil pe Internet: URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8874570>
 13. SIRKELI, V.; YILMAZOGLU, O.; AL-DAFFAIE, S.; PREU, S.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H. 1.33 THz room-temperature quantum cascade lasers based on ZnMgSe/ZnSe. In: *42th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves - IRMMW-THz 2017*, 28 August - 1 September 2017, Cancún, México, 2017, Paper No. RD.28. DOI: 10.1109/IRMMW-THz.2017.8067056. Accesibil pe Internet: URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8067056>
 14. SIRKELI, V.P.; YILMAZOGLU, O.; ONG, D.S.; PREU, S.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H.L. Resonant Tunneling and Quantum Cascading for Optimum Room-Temperature Generation of THz Signals. In: *IEEE Transactions on Electron Devices*. 2017, vol. 64, no. 8, pp. 3482-3488. DOI: 10.1109/TED.2017.2718541. Accesibil pe Internet: URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7968341/>
 15. SIRKELI, V.; YILMAZOGLU, O.; AL-DAFFAIE, S.; OPREA, I.; ONG, D.S.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H. Resonant tunneling transport in $Zn_xBe_{1-x}Se/ZnSe/Zn_yBe_{1-y}Se$ asymmetric quantum structures. In: *SPIE Microtechnologies Conference - Conference EMT104 - Nanotechnology VIII*, Barcelona, Spain; 8-10 May, 2017, Art. No. 1024811. (7 pages) DOI: 10.1117/12.2265367. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1117/12.2265367>
 16. AVDONIN, A.N.; NEDEOGLO, D.D.; NEDEOGLO, N.D.; SIRKELI, V.P. Electron mobility in ZnSe single crystals. In: *Phys. Stat. Sol. (b)*, 2003, vol. 238, pp. 45-53. DOI: 10.1002/pssb.200306590. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1002/pssb.200306590>
 17. SIRKELI, V.P.; YILMAZOGLU, O.; HAJO, A.S.; PREU, S.; NEDEOGLO, N.D.; NEDEOGLO, D.D.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H.L. Enhanced Responsivity of ZnSe-Based Metal–Semiconductor–Metal Near-Ultraviolet Photodetector via Impact Ionization. In: *Physica Status Solidi (RRL) - Rapid Research Letters*, 2018, vol. 12, no. 2, Art. No. 1700418 (5 pages). DOI: 10.1002/pssr.201700418. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1002/pssr.201700418>
 18. SIRKELI, V.P.; YILMAZOGLU, O.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H.L. Effect p-NiO and n-ZnSe interlayers on efficiency of p-GaN/n-ZnO light-emitting diode structures. In: *Semiconductor Science and Technology*, 2015, vol. 30, no. 6, p. 065005. (19 pages) DOI: 10.1088/0268-1242/30/6/065005. Accesibil pe Internet: URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0268-1242/30/6/065005>

19. SIRKELI, V.P.; YILMAZOGLU, O.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H.L. Effect of p-NiO Interlayer on Internal Quantum Efficiency of p-GaN/n-ZnO Light-Emitting Devices. In: *Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics*. 2014, vol. 9, no. 6, pp. 811-818. DOI: 10.1166/jno.2014.1687. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1166/jno.2014.1687>
20. SIRKELI, V.P.; YILMAZOGLU, O.; PREU, S.; KÜPPERS, F.; HARTNAGEL, H.L. Proposal for a Monolithic Broadband Terahertz Quantum Cascade Laser Array Tailored to Detection of Explosive Materials. In: *Sensor Letters*. 2018, vol. 16, no. 1, pp. 1-7. ISSN 1546-198X. DOI: 10.1166/sl.2018.3919. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1166/sl.2018.3919>
21. MORENO-OYERVIDES, A. et al. Advanced Statistical Techniques for Non-Invasive Hyperglycemic States Detection in mice using Millimeter-wave Spectroscopy. In: *IEEE Trans. Terahertz Science and Technology*, 2020, vol. 10, no. 3, pp. 237–245. doi: 10.1109/TTHZ.2020.2967236. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1109/TTHZ.2020.2967236>
22. KUTTERUF, M.R. et al. Terahertz spectroscopy of short-chain polypeptides. In: *Chem. Phys. Lett.*, 2003, vol. 375, no. 3-4, pp. 337–343. doi: 10.1016/S0009-2614(03)00856-X. Accesibil pe Internet: URL: [https://doi.org/10.1016/S0009-2614\(03\)00856-X](https://doi.org/10.1016/S0009-2614(03)00856-X)
23. AHMADIVAND, A. et al. *Femtomolar-level detection of SARS-CoV-2 spike proteins using toroidal plasmonic metasensors*". arXiv:2006.08536, 2020. Accesibil pe Internet: URL: <https://arxiv.org/abs/2006.08536>
24. ZHANG, Z. et al. Three Biomarkers Identified from Serum Proteomic Analysis for the Detection of Early Stage Ovarian Cancer. In: *Cancer Res.*, 2004, vol. 64, pp. 5882–5890. DOI: 10.1158/0008-5472. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1158/0008-5472>
25. CHEON, H. et al. Terahertz molecular resonance of cancer DNA. In: *Sci. Rep.*, 2016, vol. 6, Art. No. 37103. DOI: 10.1038/srep37103. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1038/srep37103>
26. BELLOTTI, E. et al. Monte Carlo simulation of terahertz quantum cascade laser structures based on wide-bandgap semiconductors. In: *J. Appl. Phys.*, 2009, vol. 105, no. 11, Art. No. 113103. doi: 10.1063/1.3137203. Accesibil pe Internet: URL: <https://doi.org/10.1063/1.3137203>

OBSERVAREA FOTOMETRICĂ A STELELOR VARIABILE DE TIP DELTA SCUTI

Jan Ovidiu TERCU^{1,2}, Gabriel Cristian NEAGU^{2,3,4}

¹Complexul Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați, România

²American Association of Variable Stars Observers, USA

³Astroclubul „Călin Popovici”, Galați, România

⁴Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, România

Rezumat. În acest articol este prezentată metodologia observațiilor fotometrice la stelele variabile de tip Delta Scuti, realizată la Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați. Stelele variabile de tip Delta Scuti sunt variabile pulsante. Observarea acestor stele s-a făcut fotometric folosindu-se telescopul Ritchey–Chrétien având diametrul oglinzii principale $D = 0,4$ m și raportul focal $f/8$, dotat cu camera CCD SBIG STL-6303E, fiind utilizate filtre de fotometrie Johnson/Cousins BVRI împreună cu Sloan r' . Analiza fotometrică a imaginilor a fost realizată cu softurile MaxIm DL V5, MPO Canopus și AstroImageJ. Pentru analiza curbei de lumină a stelelor variabile s-a folosit softul Peranso. Rezultatul acestor observații fotometrice a fost descoperirea a șapte stele variabile de tip Delta Scuti. Datele obținute în urma acestor observații au fost raportate în VSX (The International Variable Star Index) care aparține de AAVSO (American Association of Variable Star Observers).

Abstract. This paper presents the method of observing DSCT variable stars, used at the Astronomical Observatory of the "Răsvan Angheluță" Museum Complex of Natural Sciences Galați. Delta Scuti variables are a type of pulsating stars. We observed these stars using the 0.4 m $f/8$ Ritchey–Chrétien and CCD SBIG STL-6303E. Johnson/Cousins BVRI filters were used along with Sloan r' . The photometric analysis was done using MaxIm DL V5, MPO Canopus and AstroimageJ. For the lightcurve analysis we used Peranso. The methods used resulted in the discovery of 7 DSCT variable stars, reported in the International Variable Star Index, moderated by the American Association of Variable Star Observers.

Cuvinte – cheie: stea variabilă, Delta Scuti, observații fotometrice, cameră CCD, analiză.

Key words: variable star, delta scuti, photometry, CCD camera, analysis.

1. Introducere

Stelele variabile sunt stele a căror magnitudine/luminozitate variază în timp. Există două categorii principale de stele variabile: intrinseci și extrinseci. La stelele variabile intrinseci variația luminozității se datorează unor fenomene fizice ce au loc în interiorul sau la suprafața stelei. Variația luminozității la stelele variabile extrinseci este din cauza unor factori externi cum ar fi eclipsare reciprocă a două stele dintr-un sistem binar sau datorită unor fenomene legate de rotația lor. Stelele variabile de tip Delta Scuti sunt variabile intrinseci pulsante. Aceste stele au tipurile spectrale A0-F5 III-V cu amplitudinea magnitudinii cuprinsă între 0,003 – 0,9 în V. Stelele variabile de tip Delta Scuti au pulsații radiale, precum și non-radiale [1]. În domeniul astronomiei, cercetarea științifică se poate face și prin analiza luminii emise de corpurile cerești. Cea mai utilizată metodă pentru observarea stelelor variabile este fotometria cu cameră CCD (Charge-Coupled Device). Măsurarea fluxului sau intensității

radiației electromagnetice emise de corpurile cerești în intervale largi de lungimi de undă se numește fotometrie astronomică. Principalii receptori utilizați de-a lungul timpului în observațiile astronomice au fost ochiul, fotometrul fotoelectric, placa fotografică, bolometrul, etc. În acest moment cel mai întâlnit receptor în fotometrie este camera CCD.

Un cip CCD are o structură bidimensională formată din linii și coloane, fiind un circuit integrat din siliciu și este alcătuit din mai mulți pixeli așezați sub forma unei matrice. Funcționarea CCD-ului se bazează pe efectul fotoelectric și constă în stocarea electronilor produși de fotonii incidenti sub formă de sarcini electrice. Forma pixelilor este pătrată, iar latura acestora se măsoară în microni. Softurile camerelor CCD pot permite „unirea” mai multor pixeli într-unul singur, iar acest lucru se numește binning. Modurile de binning pot fi: 2X2, 3X3, 4X4, etc. Acest lucru duce la creșterea sensibilității, dar la scăderea rezoluției imaginii obținute. Binning 2X2 înseamnă că 4 pixeli ai camerei CCD sunt grupați pentru a da un pixel în imaginea obținută. Cea mai importantă caracteristică a camerelor CCD necesară în fotometrie este liniaritatea. Această caracteristică înseamnă că numărul de electroni generați în fiecare pixel este proporțional cu numărul de fotoni incidenti [2]. În funcție de dimensiunea pixelului și distanța focală a telescopului se poate calcula pixel scale, care înseamnă cât din cer „vede” un pixel.

2. Metodologia observațiilor fotometrice și reducerea de date

Observațiile fotometrice și reducerea de date prezentate în acest articol s-au realizat la Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați. Observațiile au fost realizate cu telescopul Ritchey–Chrétien având diametrul oglinzii principale $D = 0,4$ m și raportul focal $f/8$, dotat cu camera CCD SBIG STL-6303E, câmpul de observație al telescopului fiind de $29,7' \times 19,8'$. Senzorul camerei Kodak KAF-6303E NABG are o matrice de 3072×2048 pixeli.

În perioadele iulie – noiembrie 2012, octombrie – noiembrie 2014, octombrie 2016, septembrie 2020, noiembrie 2020 și aprilie 2021, au fost realizate observații fotometrice în urma cărora au fost descoperite șapte stele variabile de tip Delta Scuti. În perioadele amintite anterior s-au efectuat 31 de nopți de observații, imaginile obținute având următorii timpi de expunere: 20 s, 30 s, 60 s, 90 s și 120 s. Timpii de expunere au fost aleși diferiți în funcție de strălucirea stelei și de filtrul de fotometrie utilizat. Imaginile obținute în urma acestor observații au fost realizate folosind binning 2X2, cu pixel scale de 1,16 arcsec/pixel și au fost calibrate cu softul MaxIm DL V5, utilizând cadre master dark, master flat și master bias. Filtrele de fotometrie utilizate la aceste observații au fost Johnson/Cousins BVRI și Sloan r' . Pentru detecția acestor stele variabile s-a utilizat softul MuniWinIn. Analiza fotometrică a imaginilor a fost realizată cu softurile MaxIm DL V5, MPO Canopus și AstroImageJ. Pentru a determina foarte precis perioada și amplitudinea acestor stele variabile s-au utilizat și date fotometrice de survey de la: Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS), Hipparcos, All-Sky Automated Survey for Supernovae (ASAS-SN) și The Zwicky Transient Facility (ZTF).

Pentru analiza curbei de lumină a stelelor variabile s-a folosit softul Peranso. Datele obținute în urma analizei curbei de lumină au fost: perioada, epoca, minimul și maximum strălucirii și tipul stelei variabile. În final, toate datele obținute și Phase Plot-ul stelelor variabile au fost raportate în VSX care este o bază de date internațională de stele variabile. În figura 1 se poate vedea Phase Plot-ul stelei variabile Galati V3 (2MASS J00004537+5857083) raportată în VSX.

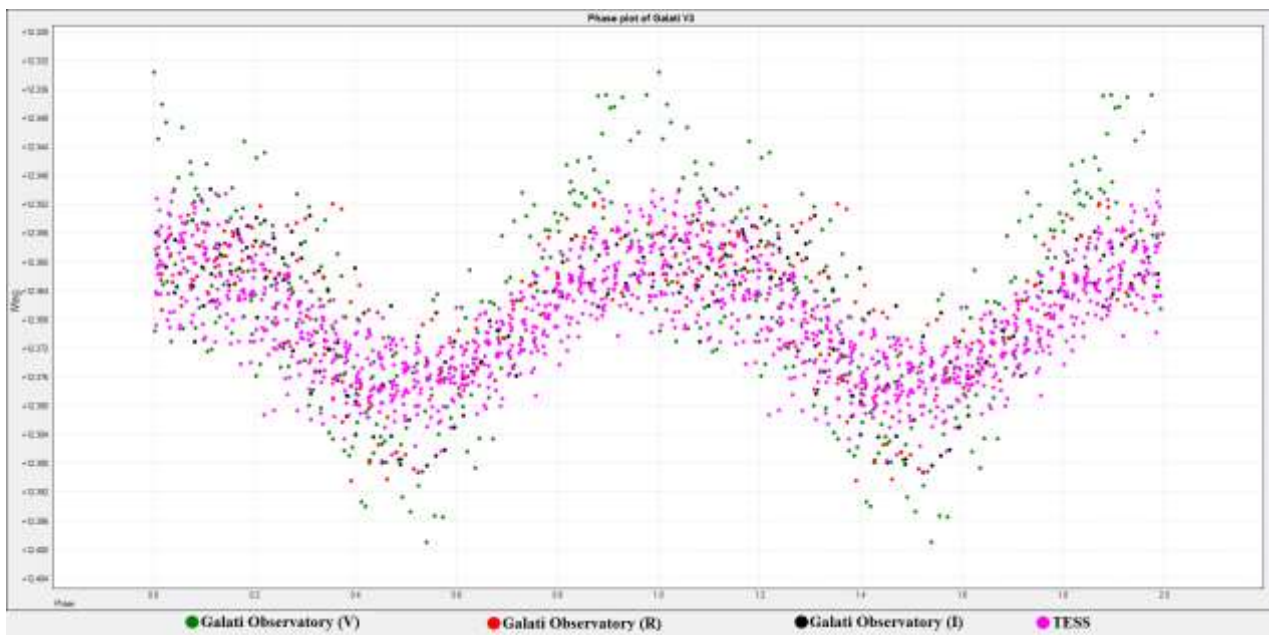


Figura 1. Phase Plot al stelei variabile Galati V3 (2MASS J00004537+5857083)

3. Rezultate și discuții

Prin observații fotometrice la Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați au fost descoperite șapte stele variabile de tip Delta Scuti (Tabelul 1 și 2).

Tabelul 1. Identificatorul și coordonatele stelelor variabile

Numele intern al stelei (VSX)	Identificator 2MASS	Coordonate (RA/DEC)
Galati V1	2MASS J23581334+5038031	23 58 13,34 +50 38 03,2
Galati V2	2MASS J23580303+4541240	23 58 03,03 +45 41 24,1
Galati V3	2MASS J00004537+5857083	00 00 45,37 +58 57 08,4
Galati V20	2MASS J20140064+5557112	20 14 00,65 +55 57 11,3
Galati V21	2MASS J19590579+5704307	19 59 05,78 +57 04 30,7
Galati V22	2MASS J06314830+1132398	06 31 48,30 +11 32 39,9
Galati V24	2MASS J05223348+7913519	05 22 33,53 +79 13 52,1

Tabelul 2. Amplitudinea, perioada și epoca stelelor variabile

Numele intern al stelei (VSX)	Amplitudinea (magnitudini)	Filtru	Perioada (zile)	Eroarea (zile)	Epoca (HJD)
Galati V1	0,054	V	0,125471	0,000082	2459100,296
Galati V2	0,014	V	0,102000	0,0001	2459079,428
Galati V3	0,04	V	0,099553	0,000001	2459440,402
Galati V20	0,013	V	0,071515	0,000001	2459114,226
Galati V21	0,086	V	0,039660	0,000001	2457277,883
Galati V22	0,04	V	0,050492	0,000001	2459175,642
Galati V24	0,01	V	0,047038	0,000005	2447873,761

Perioada, epoca, minimul și maximul strălucirii și Phase Plot-ul stelelor variabile au fost raportate în VSX. Observarea fotometrică a stelelor variabile de tip Delta Scuti a fost realizată împreună cu mai mulți elevi și studenți, membri ai astroclubului „Călin Popovici” care este principalul program educațional al Observatorului Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați. Implicarea acestor elevi și studenți în activitatea de cercetare științifică a avut două scopuri principale: dezvoltarea de competențe investigaționale în cadrul unor activități de cercetare extrașcolare și mărirea productivității observaționale a observatorului astronomic.

4. Contribuții/Mulțumiri

În primul rând vreau să le mulțumim colegilor de la AAVSO, în mod special domnului Sebastian Otero, pentru consultanța de specialitate oferită. Dorim să le mulțumim și următorilor membri ai Astroclubului „Călin Popovici” din Galați: Alexandru Dumitriu și Vlad Tudor, care au contribuit la descoperirea unora dintre aceste stele variabile.

Bibliografie

1. <https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=about.vartypes>
2. WARNER, B. D. *A Practical Guide to Lightcurve Photometry and Analysis*. Second Edition. Editura Springer International Publishing, 2016.

ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ STEM-ЛАБОРАТОРИИ

Наталья Анатолиевна ХАРАДЖЯН

Криворожский государственный педагогический университет

г. Кривой Рог, Украина

Аннотация. Статья посвящена определению необходимого оборудования для организации работы STEM-лаборатории учебного заведения. Согласно Приказу Министерства образования и науки Украины лаборатория должна быть оснащена современными средствами обучения и оборудованием, для привлечения соискателей образования в учебно-исследовательской, опытно-экспериментальной, конструкторской, изобретательской и поисковой деятельности в соответствии со стандартами образования, образовательных и учебных программ с использованием проектных технологий в образовательном процессе. Также рассмотрены, классифицированы и приведены примеры оборудования которое можно использовать в именно в сфере робототехники от дошкольников до старшей школы.

Annotation. The article is devoted to the definition of the necessary equipment for the organization of the STEM-laboratory educational institution. According to the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine, the laboratory must be equipped with modern teaching aids and equipment to attract applicants for education in research, experimental, design, inventive and exploratory activities in accordance with educational standards, educational and training programs using design technologies. in the educational process. Examples of equipment, classified and given that can be used in the sphere of robotics from preschoolers to high school are also considered.

Ключевые слова: STEM-лаборатория учебного заведения, робототехника, оборудование.

Keywords: STEM-laboratory educational institution, robotics, equipment.

STEM-подход в образовании с каждым годом набирает популярности. Такой подход нашел понимание как в обществе, так и в образовательной среде. Все принципы на которых базируется STEM позволяет готовить будущего востребованного специалиста.

Но STEM-образование невозможно реализовывать без специального оборудования. Приказом Министерства образования и науки Украины № 574 «Об утверждении Типового перечня средств обучения и оборудования для учебных кабинетов и STEM-лабораторий» определено понятие STEM-лаборатории и ее наполнения.

STEM-лаборатория – учебный кабинет или помещение учебного заведения, оснащенное современными средствами обучения и оборудованием, для привлечения соискателей образования в учебно-исследовательской, опытно-экспериментальной, конструкторской, изобретательской и поисковой деятельности в соответствии со стандартами образования, образовательных и учебных программ с использованием проектных технологий в образовательном процессе [1].

В пункте 5 Приказа [1] приведена таблица 1, в которой определены следующие средства:

1. 3D принтер и 3D ручки вместе с расходными материалами на учебный год.
2. 3D сканер.
3. Цифровые фрезерный, токарный, лазерный станки с числовым программным управлением и с расходными материалами на учебный год.
4. Программируемые электронные модули (микроконтроллеры; датчики; исполнительные механизмы; программное обеспечение; методические материалы для использования в образовательном процессе; дополнительное оборудование (при необходимости мультиметр, платы прототипирования (если не входят в комплектацию набора)); контейнеры для хранения).
5. Учебные роботы (роботизированные учебные устройства или системы в соответствии с возрастной категории соискателей образования; программное обеспечение (может быть как на носителе установки на персональные компьютеры, или находиться в свободном доступе в Интернете; методические материалы для использования в образовательном процессе).
6. Фото-видео студия.
7. Мехатронные системы/станции с соответствующими расходными материалами для эксплуатации на учебный год.
8. Комплекты для моделирования/наборы для конструирования с различными способами соединения деталей.
9. Тренировочные поля для учебных занятий по робототехнике.
10. Программное обеспечение.

В данной статье рассмотрим проблемы выбора оборудования именно в сфере робототехники.

Для покупки и оснащения подобных лабораторий может быть использованы разные подходы. Которые в свою очередь используют разные классификации.

Одна их таких классификаций – классификация на основе возраста обучаемого:

- наборы для дошкольников;
- наборы для начальной школы;
- наборы для средней школы;
- наборы для старшей школы.

В основу классификации может быть положена стоимость наборов. Это может быть две категории дорогие, известных брендов и не дорогие менее известных брендов.

Так же про оборудование лаборатории можно говорить с позиции классификации образовательной робототехнике, которая приведена авторами в [2]:

1. Робототехника для дошкольников (пропедевтический курс) 3-6 лет.
2. Классическая робототехника (начальная, средняя школа).
3. Базово-модельная робототехника (начальная, средняя школа).
4. Мейкерство в робототехнике (средняя школа).

5. Проектная робототехника (старшая школа).

На первом этапе, дошкольном, фактически конструирование отсутствует. Больше на этом этапе идет изучение основ программирования и алгоритмизации. И все средства, которые представляют это направление, поддерживают эту парадигму.

Для дошкольных учебных заведений есть свои решения, которые можно использовать только на первых порах в начальной школе. В дальнейшем такие наборы будут детям уже не интересны. К таким наборам относятся:

1. STEM-набор «Робот Botley».
2. STEM-набор «Робот Botley 2.0».
3. Code & Go Robot Mouse Activity Set.
4. Робот SONMAX.
5. Робот Ozobot.
6. STEM-набор MatataLab.
7. Робот Пчела Bee-Bot.
8. Робот Qobo Robobloq Educational ROBOT.

Общим у всех этих наборов является то, что они:

1. Не используют для работы Интернет и компьютер.
2. Работают от аккумуляторов или батареек.
3. Изучение основных понятий кодирования происходит непосредственно с помощью карт, фишек команд, игровых полей и в игровой форме.
4. Развитие логики и навыков критического мышления.
5. Средства для организации групповой деятельности.

Виды занятий, которые можно организовать с помощью таких конструкторов:

1. Программирование по образцу. Задания даются в форме – «Сделай как я». В основе лежит деятельность по примеру.
2. Программирование с моделью. Это осложнена разновидность конструирования по образцу.
3. Программирование по схемам и чертежам. Развивается зрительное восприятие, наглядно-образное мышление.
4. Программирование с замыслом. Данная форма позволяет творчески и самостоятельно использовать полученные знания.
5. Программирование по теме. Идет создание лабиринтов по заданной теме, актуализация и закрепление знаний и умений.

Средства для обучения робототехнике в начальной

1. Наборы компании Lego (WeDo 2.0, Education Mindstorms EV3, BOOST, Education SPIKE Prime)
2. Наборы компании RoboRobo (UARO, Robo Kids, Robo Kit, Coding Story, Romanbo, Black Line Pro)
3. Наборы компании Tetrix, Fischertechnik и т.д.

Данные наборы имеют достаточно высокую цену, однако имеют огромное количество вариантов моделей для сборки. Как правило в этих наборах есть основной блок, содержащий микроконтроллер и входы-выходы. В составе наборов есть различные моторы и датчики (касания, цвета, касания, расстояния, температуры и т.д.). Которые позволяют получать различные сигналы из внешнего мира. Обработать их и получать определенную реакцию, в частности движение, звук и т.д.

Следующие средства очень хорошо подходят для организации обучения в двух категориях: мейкерство в робототехнике (DIY (Do It Yourself – «сделай это сам») для средней школы и проектная робототехника в старшей школе.

- ПАК Arduino (относительно не дорогая цена, разнообразие датчиков, много открытой информации в свободном доступе, разработок уроков и т.д.);
- BrainPad (все основные датчики уже установлены на плате с подсказками, есть дисплей; реализована возможность программирования на разных языках)
- Micro:bit – одноплатный микрокомпьютер (часть датчиков установлена уже на плате, а часть можно присоединить дополнительно).

Такие средства могут стать отличной основой для создания роботов для обучения в начальной школе.

Примерами использования (решение с открытым кодом) могут быть созданные роботы [3,4,5].

Как правило такие решение открыты и доступны для выполнения любым пользователем. Также они имеют собственную среду для программирования. Причем оно построено таким образом, что им могут пользоваться как младшая школа, так и старшая.

Также с такими наборами можно работать в направлении проектной робототехники. В основе этого направления лежит постоянная работа с одной моделью (или проектом), которая разработана для подготовки к различным соревнованиям, олимпиад, фестивалей, научных выставок и тому подобное. Примером подобных разработок может служить работа [6].

Исходя из вышесказанного для полноценного функционирования STEM-лаборатории необходимо иметь оборудование которое будет учитывать как возрастные, так и финансовые возможности учебного заведения.

Список литературы

1. *Про затвердження типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій*. Наказ МОН № 574 від 19.04.2020 р.
URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovogo-pereliku-zasobiv-navchannya-ta-obladnannya-dlya-navchalnih-kabinetiv-i-stem-laboratorij>.

2. СТРУТИНСЬКА, О. В.; ВАСИЛЮК, А. Д. Навчання освітньої робототехніки в українських школах: напрями впровадження. В: *Інженерні та освітні технології*. 2019. Т. 7. № 3. С. 122–138. doi: <https://doi.org/10.30929/2307-9770.2019.07.03.11>.
3. DIY, Otto. URL: <https://www.ottodiy.com/>
4. *Coding Robots, Games and Circuits*. URL: <https://www.brainpad.com/brainpad-family/>
5. *NaveStar*. URL: <https://www.navestar.com/c/microbit-kit/>
6. КОМАНДИРЧИК, А.В.; ХАРАДЖЯН, Н.А. Розробка смарт-пристрою для людей з особливими потребами на основі програмно-апаратного комплексу Arduino. В: *Матеріали XXI Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»*. Одеса, 22-23 квітня 2021 р. Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. с.128-129.

Secția IV.

**Integrarea STEAM
în procesul de studiere
a biologiei, chimiei și geografiei**

**Integration of STEAM
in the process of studying
biology, chemistry and geography**

PRACTICAL PREMISES FOR THE PEDAGOGICAL MODEL OF INTEGRATING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TEACHING-LEARNING OF BIOLOGY

Ghalib BADARNE, biology-chemistry teacher

Kay College, Israel

Abstract. The paper presents the practical landmarks of the pedagogical model of ICT integration in the teaching-learning process of biology, developed in the research with the theme: *Integration of Information and Communication Technologies in the teaching-learning process of biology within middle school education from Israel*. The methodological and digital tools that the teacher can use in biology lessons for teaching-learning-assessment are analysed, and the digital resources that can be used by students are presented.

Keywords: teaching-learning process of biology, information and communication technologies, Digital Portfolio, Project-Based Learning, animation, simulation.

Rezumat. În lucrarea se prezintă reperele practice ale modelului pedagogic de integrare a TIC în procesul de predare-învățare a biologiei, elaborat în cadrul cercetării cu tema: *Integrarea Tehnologiilor Informaționale și Comunicative în procesul de predare-învățare a biologiei din cadrul învățământului gimnazial din Israel*. Sunt analizate instrumentele metodologice și digitale pe care le poate utiliza profesorul la lecțiile de biologie pentru predare-învățare-evaluare, dar prezentate resursele digitale ce pot fi utilizate de către elevi.

Cuvinte cheie: proces de predare-învățare a biologiei, tehnologii informaționale și comunicaționale, portofoliu digital, învățare bazată pe proiecte, animație, simulare.

Introduction

The information technology revolution has changed face of earth. The information online continuously multiply systematically and it increasingly becomes more and more approachable, hence, in the teaching qualification today there is no longer the need for the teacher to pass down information. The educational paradigm has changed in different aspects: no longer a "knowledgeable" teacher and an "ignorant" student, no longer "imparting" teacher and "acquiring" student, no more lessons in which the teacher actualizes a predetermined script of a meticulously planned "lesson course" moving systematically and consistently from targets to evaluation. In the learning process called "deep learning" there is a special place for dialogue, a special role for collaborative learning and a special value to mental and creative flexibility and coping with occasional, relevant and challenging things [1]. The science teaching in schools is in a constant process of change, in the attempt to contribute to the formation of citizens' character, capable to deal with a world that is increasingly influenced by science and technology [2]. The main goals of teaching science in recent decades are developing scientific literacy and higher-order thinking among the students. Achieving these goals is attainable via contextual learning and a learning of scientific terms and processes, which bases on analysis of everyday problems through processed scientific articles and case studies [3].

A systematic growth and availability of digital information and ICT create unique opportunities to learn and teach in high school and middle school biology curriculum. Digital

technologies allow to develop significant knowledge and understanding of biological processes that were very difficult to teach and understand in the past. As it appears, a large part of life sciences can be passed efficiently via digital technology, since its representative and symbolic forms are found in digital formats [4].

In recent years a significant progress of ICT development in schools has begun, in terms of the ability and the availability of fine quality digital resources. This assists science teachers, who go through this professional development, to start significantly use of ICT to improve the learning. The use of ICT should allow to teacher or to student to obtain something that they could not achieve without using it, as well as allowing the teacher to teach and the student to learn or something else more effectively than without the use, it should add value to teaching [5].

Teacher's ICT use in the process of teaching biology

The potential of the internet use in education is great and diverse, due to its interactivity; possibility of teachers to use convenient tool for simultaneous engagement of different students in various activities; the accessibility, what mean everyone can be connected, and everyone can be available to anyone, (teachers, students, parents, study material, assessment people etc.); the policy on which the internet is based: rules and regulations known and accepted all over the world. The great advantage of internet use is the richness of information, means of demonstration, illustration, means of operation, texts, pictures, animations and simulations, movies and virtual labs.

ICT integration in teaching, as we know today, mainly bases on browsing in the different websites, collection information and processing it in a relatively simple level. According to the teachers, digital material for study purposes, do make the learning updated, authentic and more relevant to the learner's life. However, the way they are used does not lead to the expected pedagogical change. The implementation of the second stage of teaching - updated digital learning, bases on complex study behaviours, requiring learning in a cooperative and social context, while using the potential technology holds. This stage is performed in practice via the tools for sharing and constructing the knowledge provided by Web 2.0 technology. These tools allow a wide range of possibilities for cooperative work, as well as personal, by following the learning objectives with which the teacher faces the class. Tools of knowledge construction, connectivity and modern digital communications, such as Wiki, Google Docs, Moodle, and Office 365, enable the learners to share with peers details of information in various textual, visual and audio media. It allows learning peers to add, edit, comment and response to details of information brought by the learners cooperatively or personally. These technology capabilities enable to actualize numerous opportunities for innovative-socio-constructivist learning in which the students are involved and active participants in the learning process. ICT integrated innovative learning allows a redesign of processes, tasks and definitions of learning products, as well as enables modifications in the teaching methods, in the roles of both students and teachers, in the way in which the teacher uses as an instructor

and learning advancer and not necessarily as the exclusive source of information in the class (Table 1) [6].

Table 1. Technological tools applied by teacher during the biology and science lesson

Tools	Presentation tools	Way of applying
Word	Pictures, tables, texts	During the lesson and homework: submission paper
Excel	Graphs, formulas, math calculations, tables	In biology lesson or any other science lesson in which the will is to present information by graph charts
Power Point	Image, video, animations, graphs, text	For the teacher: presentation of a topic - introduction and summary of the lesson.
Learning software	All presentations	During the lesson
Internet - databases, content sites	All presentations	During the lesson
Tools for sharing - blog, wiki	All presentations	During and outside the lesson
School website	All presentations	During and outside the lesson
Education game's	Content-related	During the lesson
Video clips	All presentations	A short clip opens to display the subject. Part of the lesson or all of it, in summary. Learning beyond the lesson.
Projector + computer	All presentations	Throughout the lesson
Smart board	All presentations	It is used at the beginning and at the end of the lesson, and of course throughout the lesson instead of the usual board.
Computer stands	All presentations	Students: during the lesson
Digital Indicators	Choice questions	Subject summary

ICT may lead to a revolution in education and promote empowerment of the learning, as long as there will be a paradigmatic change in the teaching's character, educated integration in the learning and use of assimilation strategies fitted to the school's character and its cultures. An additional elementary condition is to pose the teacher as a leader of the educational change [7]. Project, called 3D LAB in cooperation with Greece, Australia, Slovenia, supports the system of teaching and learning biology, and it focused on developing Electronic Learning courses (e-learning) regarding the subjects, such as: human body, especially on the brain and the eye, for all ages, elementary middle school and high school. The project was mainly destined for biology teachers in order to be familiar with the ICT's advantages and integrate them in their teaching as well as for pupils and students to use ICT-based methods in biology classes. The main goal for this project is developing a new model for a successful application of e-learning, implementation of 3D and 2D computer simulations in teaching/learning biology in all levels of education and developing cutting edge and quality 3D simulations for teaching/learning biology as well as for the ICT exams. Additionally,

project's purpose was the evaluation of their impact on the learning achievements of students and pupils. The general evaluation for the project was very positive in terms of efficiency and improvement on the part of teachers and students [8].

ICT specific tools used by pupils for learning Biology

One of primary goals of biology teaching is that the pupils will learn the subject in a meaningful way, which is possible when the learner associates a new knowledge he or she learns to their prior knowledge [9]. One way to accomplish meaningful learning is teaching by various means of illustration. Animation is considered as a tool via which it is possible to improve and progress the meaningful learning skills. Teaching that encourages illustration-based learning is aided by visual illustration (models, animation, simulations) in order to clarify ideas or abstract concepts. The human ability to easily remember visual means describing information could aid in the learning process. With illustrations, the teachers and the pupils can represent thoughts, discuss ideas and share the knowledge with others. In order to aid the learning process by visual tools integration, there are recommended the forms of activities that will be part of the scientific curriculum obligating high level thinking, such as solving problems or conducting laboratory experiments [10]. Nowadays teachers are required to allow the pupils not only knowledge construction, but acquiring tools for handling information as well. For example: nurture their ability to ask questions and find suitable solutions, look for information, deeply understand new information, knowing how to criticize the degree of its relevance and credibility, integrating different resources, making conclusions, arguing well-reasoned claims, and more require complex learning abilities. Thus, in order for the school to be relevant to the 21st century society, paying considerable attention to the pupils' development of thinking is essential [11].



Figure 1. Example of animation tool about the hereditary information

Animation enables to visualize the biological principles without pupils having to memorize concepts. For example, in a lesson about the hereditary information, the teacher was assisted by animation. She presented the pupils with an experiment held by biology researchers, a test that examined the function of the cell nucleus. The pupils were asked to follow the animation and fill an assignment sheet [10].

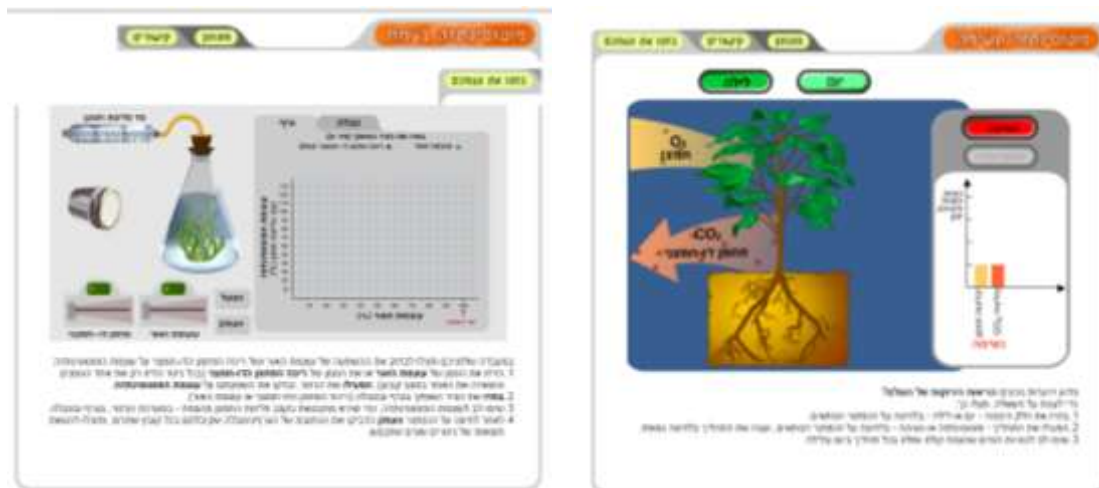


Figure 2. Example of animation tools about photosynthesis and the respiratory process

The national science curriculum includes many ways and methods for the student use of ICT in science studies, such as: using a software for handling data in order to analyse the fieldwork data; using in a simulation software for sampling changes in populations of bacteria under different conditions; using sensors to record factors affecting photosynthesis (fig. 2); searching database for information on material characteristics; using the internet in order to find updated information about environmental subjects; using video or cd to learn the solar system; using spreadsheets for recording, analyse and evaluate information about diet; using a temperature sensor when checking how the temperature changes when two liquids cool down; asking students to find the air's boiling point (liquid air) in a book or database etc. The multimedia means accessibility increases the various dynamic situations in front of students.

V. Oldham [5], divides the aforementioned uses of ICT into four major categories:

- *Research and exploration*: for instance, a research about science and scientists (internet, e-mail, CD's database, video conferences).
- *Collecting data, handling and interpreting / data analysis* (data logging, use of software such as Excel and Insight for spreadsheets and graphs).
- *Assistance for understanding / explanations of concepts*, especially simulation of abstract concepts and processes (using models, simulations, games, digital video and multimedia).
- *Presentation* of the findings and the understanding, that is to say, passing on ideas (using presentation software such as: Power Point, Digital Video, Desktop Advertisement, Internet Advertisement).

The basic requirement of the curriculum is to place the student in a variety of situations of dealing with problems, that is enabled by high speed of receiving data, graphical or other representations, for a student with basic skills of dialogue with the software, and who knows what to ask [12]. The Internet is associated with the use of a wide range of multimedia devices, using of which enables the development of cognitive skills directly relevant to the goals of

the biology curriculum such as: observation, data organization, analysis and interpretation and problem-solving skills.

ICT evaluation of biology knowledge

Along with the integration of these teaching skills, it is essential to update the way to evaluate and integrate alternative assessment methods in learning management. An alternative assessment is a process shared by the teacher and the students. The evaluation program is accompanying the studied project, or the teaching unit built with full transparency to the students and sometimes in dialogue with them. The result is a full understanding of what is required of the student and his or her increased responsibility for meeting the goals set.

According to A. Herschkowitz [13], there are two main approaches today combining the different conception regarding evaluation:

1. *Quantitative approach*, according to which the evaluation is perceived as an "evaluation of the learning". The targets according to this approach are a conclusion or a report concerning the level of achievement of the learners, usually a numerical assessment. This evaluation is made in order to make sorting decisions, and dictates the use of objective tests with one correct answer.

2. *Qualitative approach*, according to which the evaluation is perceived as "evaluation for learning". The targets of the evaluation by the alternative approach are giving a detailed feedback to the learner in the purpose of the learning and teaching progression and prevention of constant mistakes. This approach that refers importance to the context in which the learning was conducted, perceives the evaluation as an ongoing process. It also assesses the process (as well as the product) and it is exclusive in the hands of teachers or outside specialists. The evaluation is an inseparable part from the learning and teaching, and thus the learner is obliged to this evaluation no less than the teacher is.

The types of knowledge that can be evaluate in science studies are:

1. *Declarative knowledge* is a factual knowledge in a certain field on which the learner can overtly declare. This is a knowledge existing in the individual in the same field. Democracy, bacterium, punctuation rules, game rules are examples of declarative knowledge. Declarative knowledge is detailed in the curriculum with central ideas of the main study subjects and in the milestones (specification of content for each year of age);
2. *Procedural knowledge* is knowledge of procedures uses for problems solution in a certain field. These procedures (a series of specific rules and regulations) guide us to attach the elements of the task in the same field in order to achieve the optimal solution to the problem (reading a map, making long division, conducting an experiment, designing a product, editing an article and building a graph are examples of process knowledge). The procedural knowledge is detailed in the skills chapter of the curriculum;

3. *Contextual knowledge* refers to a situation and the circumstances under which a declarative and procedural knowledge is used. For Instance, this knowledge addresses to social and cultural contexts as well as to the interrelationship between science, technology and society, and it is detailed in the tables of contexts of the main subjects of the curriculum [14].

The use of ICT for evaluating information is possible in the following ways:

Multi-choice test or an open test with Goggle Docs: the studies in this field noted the effectiveness of this tool regarding the following achievements: developing research skills; perceiving biology as a quantitative empirical science; raising the cognitive ability of the student; the teachers' and students' content with the diversity and interest added to the lessons; developing skills relating to "the computer culture" of the student; handling information and a more meaningful use of the computer for the learning in general and for science in particular; development of an independent learner; discussions among students. The ICT test is an example of utilizing modern technological means to improve the assessment of examinees' achievements. The measured accomplishment level meets the biology teachers' aspirations of our time.

Project-Based Learning (PBL): The pedagogical approach of PBL supports the development of the skills required in the scientific era. This obligates students to use ICT for research purposes and for developing a shared product, which requires from the teachers to deal with embracing technological-pedagogical innovation, as well as coping with project-based teaching and alternative ways of evaluation [15]. Through it, the learners acquire skills relevant to the 21st century, including ability to work in a team, abilities to handle information and acquiring knowledge, apply research processes, producing products in a high level, and finally – acquiring profound understanding in the academic knowledge and dominating the learning skills, acquiring skills such as teamwork, brainstorming, locating and processing information and the ability to present their ideas to the audience - in the presentation (a public presentation in front of an audience), in which they explain the product, protect it and perform a replication, which means mirroring the learning process [16].

During the project-based learning activities in science the students use the computer technology as a tool for gathering information, organizing it and presenting it to their peers. The students who conducted a research (via guided research processes), interact with peers, teachers and community via personal interviews and visitations and represent their understanding by presenting webpages [17]. The main product to which the learning is aiming is predefined (for example: an exhibition, building a device or a structure, writing a play, going to a demonstration, teaching a lesson, editing a film). The project, versus the question and the theme, requires imagination and thinking about the final product even at the early stages of learning (for example: how will the final product would look like?).

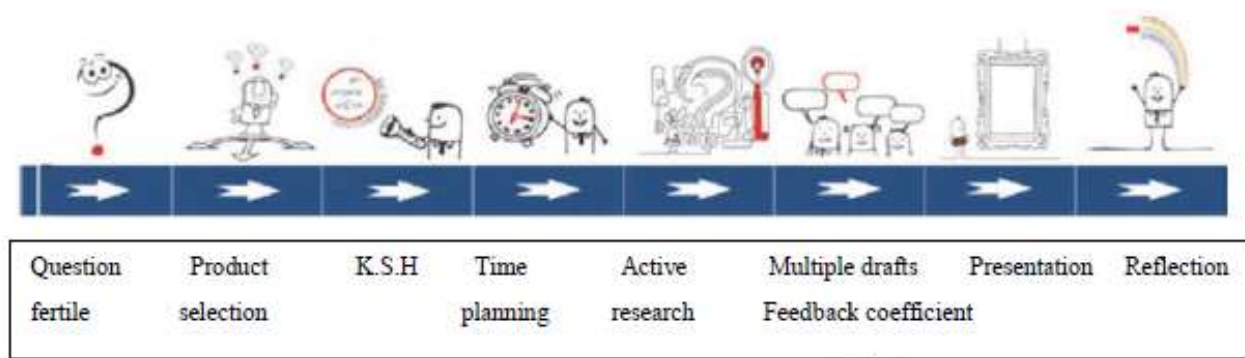


Fig. 3. Milestones in Project-Based Learning [18]

Evaluation in the PBL way does not only addresses to the products of the learning process but to learning process as well. In this process there are chronological stages and transverse processes that occur along all the way and are accompanied by submitting numerous drafts, reflection processes and advancing feedback. All of these should be expressed in the general evaluation of the project. In every stage of the process there will be reference to three evaluation elements: Knowledge, Skills and Habits (K.S.H). Regarding the ICT integration in the project, the evaluation will be in relation to the skills related to the learning process: written communication skills (in various kinds), spoken communication (facing an audience), online communication, unspoken communication; skills of using various technological tools to represent information: advanced use of software such as Word, Excel, presentations, movies, blogs and various personal sites; skills of collecting and processing data: retrieval, organization, analysis, assessment of information sources, digital processing of information (film processing, graphic processing, numerical processing) [18].

Digital Portfolio: An alternative evaluation with a portfolio is common in the level of school evaluation (and mostly elementary) and only a few in the external evaluation on Matriculation Exams. Most of the evaluation through the portfolio is a formative evaluation of the learning process using the tools included in it. When this process is complete, a summarizing evaluation is performed with the complete tool.

The use of digital portfolio ICT tools is thanks to the influence of the Web 2.0 technology that increased the students' involvement in the evaluation process and in gathering information [19]. That tool can be used for collecting and sharing works. Students learn to gather information and construct knowledge and organise it into their portfolio with ICT tools such as EverNote. Among the ICT tools for creating a digital portfolio for the school students, Goggle Sites and Workspaces can assist in the management of students' projects and their documentation on the Internet, create a website for sharing papers and projects. Potential users must be at least 13 years old to sign up. Students can use the "clothing file" option to upload files and the Project Foundry tools. This tool organizes, follows and shares learning in a class trough project-based learning [20]. A new and efficient ICT tool for managing digital portfolio for students or student teachers is called Dropr.com – a platform for creating portfolio. It enables to create a portfolio consisting of a large number of pages, when each

page gets a link of its own. The advantage of it is that every page from the portfolio can be published in a different time, with finishing work on it. The product can be shared in online networks or assimilate in a website / a blog [21]. Goggle tools and Moodle based work enable using of additional digital tools: Smore, Onenote, Thinglink, Spiderscrub, Blubbr [22]. The main goals for using portfolio in science teaching are: development of understanding and appreciation of the science character and the ability to critically assess news regarding science on media and to scientifically communicate with subjects that will develop their scientific literacy [23]. The digital portfolio advances an optimal discourse in a digital environment between the teacher and the student along with optimal accessibility to the studied materials and using digital cooperative tools for the mission [22].

In Science and Technology studies in Society (STS), the portfolio is an integral part of the teaching-learning-evaluation process for matriculation. The STS portfolio integrates within it: a) two tasks that are based on popular scientific articles: each one of the tasks includes an expression for scientific ideas and/or scientific contents, an expression for understanding and use of skills, assessment of reliability of information source and expression for understanding and use of at least one additional thinking skill (26%); b) a personal task that combines various ways of expression, such as: chart, drawing, presentation preparation, personal writing, concept mapping, dramatization, model construction, camera trip, etc. (14%); c) a group task such as: poster, educational game, wall newspaper, model, presentation, show. The task will present: expression of scientific ideas and / or scientific contents, expression of skills and expression of the group's progress in developing the product (30%), personal page (25%), a general assessment that relates to the student's overall functioning (5%) [116]. The final product, the digital portfolio futures to stand along with the physical portfolio to every STS student and use the benefits and the added value of the digital and physical surrounding (pages portfolio). In these tasks the student is evaluated by both his or her domination in the scientific concepts and contents and by their ability to use higher-order thinking skills and application of the portfolio principles in the digital environment while using Moodle and Google tools [22].

Other ways of ICT alternative evaluation can be trough *presentations*: a group of students addresses a given subject by preparing presentations, brought in a deadline to the classroom forum. The technological ability of the students will affect the level of the presentations' complexity, and their academic level – the quality of the presented subjects. After presenting the presentations, the students will perform a reflection regarding the presentation's quality and point out things to improve in the future. Additionally, *the simulations*, can be used as an alternative way of evaluation: the students build factional scripts mimicking the reality of various fields.

Bibliography

1. BECK, S. Getting off the tree: A new look on the experience in teacher training. In: *MOFET Institute Journal*. 2014, no 53, pp. 6-12. [visited 25.09.2015]. Available: <http://www.mofet.macam.ac.il/ktiva/bitaon/Documents/bitaon53.pdf>.
2. SCHWARTZ, Y., STERN, L. *Scientific Literacy - Changing Concepts and Approaches in Science Teaching* [online]. Jerusalem: Ministry of Education, Pedagogical Secretariat Supervision of the Teaching of Matav, 2007. [visited 11.01.2015]. Available: <http://www.mofet.macam.ac.il/masa/Pages/31/634645008401768884.aspx>.
3. HERSHKOWITZ, O., ABERGIL, S., DORI, J. Knowledge of teachers and development of assessment tasks during the implementation of the new curriculum in chemistry [online]. In: *About Chemistry*. 2014, no. 24, pp. 21-28. [visited 29.10.2017]. Available: https://chemcenter.weizmann.ac.il/_Uploads/dbsArticles/1694.pdf
4. VAN ROOY, S. W. Using information and communication technology (ICT) to the maximum: learning and teaching biology with limited digital technologies. In: *Journal Research in Science & Technological Education*. 2012, no. (30)1. ISSN: 0263-5143.
5. OLDHAM, V. Effective use of ICT in secondary science: guidelines and case studies. In: *School Science Review*. 2003, no. 84 (309), pp. 53-60. ISSN 0036-6811.
6. MAGEN-NAGAR, N., SHAMIR-INBAL, T. Evaluation of the Contribution of the National ICT Curriculum to the Advancement of Teachers' Work. In: *Journal for Studies and Research in Education, Dapim*. 2017, no. 64, pp. 78-110. ISSN: 5385-1565. Available: <http://www.mofet.macam.ac.il/ktiva/Documents/dapim64.pdf>
7. FORCOSH, A., MIODUSER, D., NACHMIAS, R. ICT Integrated Innovation in the International Research. In: *Flight and Practice*. 2012, no. 14, pp. 49-22. ISSN: 0793-3355.
8. Education Audiovisual & Culture Executive Agency. *3D LAB support system for biology teaching/learning*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani Pedagoška fakulteta, 2008. ISSN 1977-0979 (elektronikus kiadás) ISSN 1725-518X.
9. AUSUBEL, D.P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978. 733 p. ISBN 0030899516, 9780030899515.
10. NISSIM, Y., BARAK, M., BEN-ZVI, D. Perception of the role and teaching strategies of teachers who combine advanced technologies in their classes. In: *Dapim*. 2012, no. 54, pp. 193-218. ISSN: 5385-1565.
11. ZOHAR, A. Developing the thinking in the teaching of science and technology in the spirit of “the pedagogical horizon”. In: *Eureka*. 2009, no. 27. [visited 06.12.2017]. Available: <https://www.matar.tau.ac.il/wp-content/uploads/2015/02/newspaper27-doc03.pdf>.
12. BADARNE G. Use of ICT for the improvement of the teaching and learning within biology class. In: *proceedings of the Republican Teachers' Conference*, March 1-2,

2019. ISBN 978-9975-76-266-3. Vol. II – Didactics of the natural sciences, pp. 111-118. Ch.: TSU, 2019. ISBN 978-9975-76-268-7.
13. HERSHKOWITZ, A. An alternative assessment kit in chemistry. Israel Rehovot: The National Center for Chemistry Teachers at the Weizmann Institute, 2016. http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/Chimya/takzirim2016.pdf
 14. DERSLER, M., EHRENBURG, R., SELA, L. Education for Thinking in Science and Technology Studies. In: *Eureka*. 2009, no. 27. [visited 7.06.2018]. Available: <https://storage.cet.ac.il/CetForums/Storage/MessageFiles/7250/88800/Forum88800M10I0.pdf>
 15. DOLEV, O., GOLDSTEIN, O. Implementation of the project-based learning incorporating ICT in elementary school. In: *Proceedings of the 12th Chais Conference for the Study of Innovation and Learning Technologies: Learning in the Technological Era*. February 14-15, 2017. Raanana: The Open University of Israel, 2017. pp 235-237. [visited 19.08.2018]. Available: <https://www.openu.ac.il/innovation/chais2017/2017-book.pdf>
 16. BELL, S. Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. In: *Journal The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*. 2010, no. 83 (2), pp. 39-43. ISSN (printed): 0009-8655. ISSN (electronic): 1939-912X.
 17. CHANLIN, L. J. Technology integration applied to project-based learning in science. In: *Journal Innovations in Education and Teaching International*. 2008, no 45, pp. 55-65. ISSN: 1470-3297.
 18. RAM, A. A project-based learning community - pedagogy for the third wave. In: *Eureka*. 2016, no. 39, pp. 16 – 23. [visited 21.08.2018]. Available: <https://www.matar.tau.ac.il/wp-content/uploads/2016/07/04-%D7%9E%D7%90%D7%9E%D7%A8-%D7%A7%D7%94%D7%99%D7%9C%D7%95%D7%AA-%D7%9C%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%941.pdf>
 19. ASH, K. E-Portfolios evolve thanks to WEB 2.0 tools. In: *Education Week Digital Directions*. 2011, no 04 (03), pp. 42-44. ISSN 0277-4232.
 20. HERTZ, B. M. Using E-Portfolios in the Classroom. In: *Edutopia*, Israel, 2013. [visited 26.02.2018]. Available: <https://www.edutopia.org/blog/e-portfolios-in-the-classroom-mary-beth-hertz>
 21. MA'ATUF, A. Dropr - portfolio. Small, Large Tools. [online]. Israel, 2014. [visited 27.02. 2018]. Available: <https://digitalpedagogy.co/2014/03/15/dropr->.
 22. Ministry of Education. Digital Portfolio - The MOTAV Project (Science and Technology in Society). [online]. In: *The educational cloud*, Israel, 2015c. [visited 28.02.2018]. Available: http://sites.education.gov.il/cloud/home/Lemida_Merahok/Pages/talkit_mutav.aspx.
 23. OFERDAHL, E., IMPEY, C. Assessing General Education Science Courses: A Portfolio Approach. In: *Journal of College Science Teaching*. 2014, no. 43 (5), pp. 19-25. ISSN: 0036-8555.

BECURILE ECONOMICE

Janeta – Violeta BORANDĂ, prof. școlar

Școala Gimnazială nr. 24 „Ion Jalea”, Constanța, România

Rezumat. Materialul propune cadrelor didactice care predau științe o metodologie bazată pe investigație. Tema exemplificată vizează o problemă mai largă, la nivelul disciplinelor STEM, ajutând cadrele didactice să abordeze într-o manieră nouă, interactivă și atractivă tematici de actualitate și cu impact social major. Metodele investigative oferă elevilor posibilitatea de auto-exprimare și responsabilitatea de a ajunge la decizii informate. În mod tradițional elevii învață și percep cunoștințele ca un conținut, în timp ce metoda cercetării prin proiecte interdisciplinare are ca obiectiv însușirea unor cunoștințe complexe, în care valorile și argumentele contează la fel de mult ca faptele. Această schimbare reprezintă o mare provocare, atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice.

Abstract. The material proposes to teachers who teach science a methodology based on investigation. The exemplified theme aims at a larger issue, at the level of STEM disciplines, helping teachers to approach in a new, interactive and attractive way current issues with major social impact. Investigative methods give students the opportunity to express themselves and the responsibility to make informed decisions. Traditionally, students learn and perceive knowledge as a content, while the method of research through interdisciplinary projects aims to acquire complex knowledge, in which values and arguments matter as much as facts. This change is a great challenge for both students and teachers.

Cuvinte – cheie: resurse energetice, consum, eficiență energetică.

Keywords: energy resources, consumption, energy efficiency.

Introducere

Statisticile arată că 14% din consumul total de energie la nivel european este reprezentat de consumul dedicat iluminatului care aproximativ 2/3 este format din sisteme cu tehnologie veche, din anii 1970. Cel mai mare beneficiu al tehnologiilor moderne și eficiente în iluminat este reducerea consumului de energie electrică, pentru a diminua costurile și a combate modificările climatice. Datorită evoluției tehnologice, acum putem economisi cu până la 40 – 80% din consumul de energie electrică destinat iluminatului prin înlocuirea surselor de lumină și a echipamentelor vechi cu soluții tehnologice moderne.

În această activitate de tip proiect interdisciplinar elevii utilizează cunoștințele despre resursele energetice ale Pământului și aplică abilitățile de lucru științific pentru a convinge consumatorii să utilizeze becurile economice în vederea economisirii energiei electrice.

„Becurile economice” reprezintă un proiect interdisciplinar care se desfășoară pe parcursul mai multor lecții. Elevii vor fi îndrumați de profesor care le prezintă o lecție în care formulează o dilemă și câteva întrebări de cercetare care îi vor ajuta să descopere mai multe informații [3]. Urmează o lecție în care elevii vor lucra independent pentru rezolvarea dilemei utilizând abilitățile de analiză a surselor de informații. În ultima lecție elevii își vor prezenta decizia.

Competențe vizate:

Proiectul de cercetare propus are dimensiuni interdisciplinare la nivelul ariilor Matematică și Științe, Om și Societate și Tehnologii și vizează:

1. Abordarea inovativă a aspectelor socio-științifice contemporane relevante pentru elevi;
2. Dezvoltarea cunoștințelor și a practicilor la clasă cu privire la realizarea proiectelor de cercetare științifică;
3. Utilizarea strategiilor didactice bazate pe cercetare în lecțiile de științe.

Obiectivele învățării:

- Resursele Pământului: elevii vor explica importanța economisirii energiei prin utilizarea becurilor economice (obiectiv științific);
- Folosirea abilităților de a: interoga surse, critica afirmații, analiza modele, lua în considerare consecințele și comunica idei (obiective de investigare).

Metode și materiale aplicate

Curriculum național:

- Lucru științific: Abilități de experimentare și investigație: formularea de întrebări și dezvoltarea unei direcții de anchetă bazată pe observarea lumii reale și, de asemenea, pe cunoștințele și experiența anterioare.
- Analiză și evaluare: interpretarea observațiilor și a datelor; evaluarea datelor.
- Fizică/ Chimie/ Biologie: Consumatori de energie electrică/ Substanțe chimice utilizate/ Impactul ecologic.

Conținut de Științe combinate:

- Lucru științific: Dezvoltarea gândirii științifice: aprecierea puterii și limitărilor științei; explicarea aplicațiilor științei în viața de zi cu zi și în tehnologie; recunoașterea importanței evaluării de către colegi a rezultatelor și comunicarea rezultatelor unei serii de audiență.
- Analiză și evaluare: interpretarea observațiilor și a altor date, inclusiv identificarea modelelor și a tendințelor și trasarea concluziilor.
- Fizică/ Chimie/ Biologie: Tendințe de consum a energiei electrice, sisteme de iluminat/ Mercurul și halogenii – acțiune asupra organismului/ Schimbări climatice datorate utilizării unor surse de producere a energiei.

Materialele utilizate sunt realizate în cadrul proiectului „Competențe cheie pentru implicare civică în sprijinul dezvoltării durabile – Energy Smart” derulat de ISJ Constanța și școli din județ, proiect în cadrul căruia am avut rolul de specialist de unitate școlară.

Materialele ENGAGE sunt publicate de către proiectul ENGAGE ca Resurse Educaționale Deschise, publicate sub licență Creative Commons NoDerivatives, NonCommercial.

ETAPĂ/SCOP	NOTIȚE PRIVIND DESFĂȘURAREA ACTIVITĂȚII
 <p>Pregătirea proiectului Elevii joacă un joc pentru a ridica problema consumului de energie la nivel global și al unei gospodării individuale. Se adresează întrebarea „Poți convinge consumatorii să investească în noile tehnologii de iluminat?” Elevii notează întrebările lor de cercetare. Elevii joacă „Jocul consecințelor”.</p>	<p>Această secțiune e condusă de profesor</p> <p><i>Resurse:</i> <i>Prezentarea „Becurile economice”</i> <i>Prezentarea copii ale foilor de lucru pentru elevi</i></p> <p>Se proiectează obiectivele învățării, apoi profesorul prezintă pe scurt problemele legate de creșterea consumului de energie electrică datorat iluminatului și ponderea sistemelor cu tehnologii vechi în consumul la nivel european. Profesorul prezintă jocul <i>Energy Quest</i> (anexa 1) și crează grupuri de câte 4 elevi pentru a juca jocul urmând instrucțiunile. Ca urmare a jocului, profesorul conduce discuția despre problemele care decurg din joc, folosind întrebări cum ar fi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Care sunt tendințele de consum a energiei electrice ? 2. Care este impactul ecologic al actualilor consumatori electrici ? 3. Sunt becurile economice o alternativă sigură pentru reducerea consumului de energie ? 4. Care este impactul economic al noilor tehnologii de iluminat ? <p>Profesorul prezintă regulile de joc (anexa 2) și îi va ajuta pe elevi să rezume unele dintre consecințele problematice asociate cu continuarea utilizării vechilor tehnologii de iluminat (becurile cu incandescență) fără a se face schimbare cu noile tehnologii (becurile economice).</p> <p>Se afișează întrebarea pe care elevii o vor investiga. Profesorul evidențiază că, pentru a putea convinge consumatorii, vor avea nevoie de mai multe informații. Profesorul conduce o scurtă discuție pentru a trasa în linii mari ceea ce elevii ar putea avea nevoie să afle despre noile tehnologii de iluminat, cu accent pe cele mai sigure becuri economice în vederea reducerii consumului de energie cu iluminatul.</p> <p>Elevii primesc o grilă SDCÎ (anexa 3) și discută despre modul de utilizare. Aleg o variantă de bec economic asupra căruia să se concentreze (LF, LH, LED sau LDG) și lucrează individual pentru a completa secțiunea S (ceea ce știu despre lampa aleasă). Apoi discută în perechi despre posibilele întrebări care le-ar putea ghida investigația (secțiunea D a grilei).</p> <p>În urma feedback-ului oferit de elevi se ia o decizie la nivel de clasă asupra întrebărilor cele mai utile.</p>
	<p>Elevii pot scrie întrebările în coloana D a grilei, iar profesorul precizează că vor completa coloanele C și Î mai târziu.</p> <p>Profesorul prezintă elevilor sursele de informații pe care trebuie să le acceseze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - site-ul ENGAGE pentru a vizualiza modele (Eco-telefonul, Țânțarii) [2] - materialele din proiectul Energy Smart [1] - surse reale și adaptate - ghiduri



Analiză și rezolvare
Elevii interoghează surse, critică afirmații și analizează modele pentru a răspunde la întrebarea „Poți convinge consumatorii să investească în noile tehnologii de iluminat?”

Această secțiune e condusă de elevi. Elevii trebuie să aibă acces la website-ul Engage pentru a descărca și utiliza surse. Alternativ, profesorul poate tipări copii ale surselor.

Surse reale: filme de prezentare

Surse adaptate: Becurile „eco”_adaptare studiu științific, Calcul economie_adaptare articol de presă [4], Cum alegem becul_adaptare articol web [5], Ghiduri: Ghiduri care critică afirmații; Ghiduri care interoghează surse; Ghiduri care analizează modele.

Fiecare elev accesează sursele corespunzătoare lămpii alese. Elevii folosesc ghidurile pentru a-i ajuta în analiza surselor.

Elemente ce trebuie evidențiate:

1. Caracteristicile tehnice ale lămpii: categorie de eficiență, flux luminos, consum de electricitate în wați, durată medie de viață în ore (interogarea surselor – listă de verificare).
2. Economisirea de energie: economiile de energie comparativ cu consumurile de energie pentru lampa aleasă (analiza modelelor – diagrame de bare).
3. Avantaje și dezavantaje ale becurilor economice: comparație între consumuri – performanțe – preț pentru lampa aleasă (interogarea surselor – listă de verificare).
4. Componentele lămpilor: tehnologii nepoluante, componente sigure/dăunătoare pentru mediu (criticarea afirmațiilor – ghid).
5. Analiza tehnică a consumului de energie: factorul de putere, consumul de energie electrică, puterea activă consumată, factorul de utilizare, factorul de încărcare (analiza modelelor – diagrame de bare).
6. Metode de reducere a consumului de energie electrică: puterea electrică consumată, numărului de lămpi, timpul de utilizare a lămpii (criticarea afirmațiilor – ghid).



Comunicare

Această secțiune e condusă de elevi, profesorul având doar o introducere.

Resurse:

Prezentarea „Becurile economice”

Prezentarea copii ale foilor de lucru pentru elevi

În această parte a activității elevii folosesc ceea ce au învățat pentru a comunica informațiile colectate către consumatorii de energie electrică.

Se proiectează sarcina privind comunicarea:

Creează o prezentare sau planifică un discurs pentru a-i convinge:

- ✓ **De ce trebuie să economisească energia electrică ?**
- ✓ **Cum pot alege noile tehnologii cu eficiență energetică, economică și ecologică?**

Elevii lucrează individual sau în perechi utilizând sarcina comunicată anterior pentru a planifica comunicarea către utilizatori, cu accent pe:

Informații științifice despre:

- Consecințele menținerii vechilor tehnologii de iluminat asupra oamenilor și a mediului [6]
- Caracteristicile și avantajele noilor tehnologii de iluminat (eficiență energetică, economică și ecologică).

<p>Elevii își reamintesc despre consecințele continuării utilizării vechilor tehnologii de iluminat din punct de vedere energetic, economic și ecologic</p>	<p>Argumente și dovezi: Susține ceea ce dorești ca să aleagă consumatorii, împreună cu dovezile colectate.</p> <p>Ei vor trebui să includă informații pentru a-i convinge pe consumatori:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ de necesitatea economisirii energiei electrice ➤ că sunt soluții pentru acest lucru ➤ că vor avea beneficii în urma utilizării noilor tehnologii de iluminat.
--	--

Mai jos, sunt prezentate anexele la care se fac referință în desfășurarea activității.

Anexa 1

Jocul *Energy Quest*

Profesorul împarte clasa în grupuri de câte 4 elevi, iar în fiecare grup se identifică cel mai tânăr. Se construiește tabla de joc, zarul cu 4 fețe, cartonașele și regulile. Se așază câte 4 cartonașe în cele 4 colțuri ale tablei (A, B, C, D) și câte un copil în fața lor. Cel mai tânăr aruncă zarul și cel din dreapta sa citește cartonașul din fața celui mai tânăr care trebuie să răspundă. Dacă răspunsul este corect, își primește cartonașul, dacă nu, acesta se așază în mijlocul tablei. Se continuă în sensul acelor de ceasornic și câștigă cel care strânge mai multe cartonașe.

A: Tendințe de consum:

1. Consumul european destinat iluminatului este:
 - a) **14%**
 - b) 20%
 - c) 30%
 - d) 40%
2. Sistemele cu tehnologie veche ocupă în consumul european:
 - a) $\frac{1}{4}$
 - b) $\frac{2}{3}$**
 - c) $\frac{3}{4}$
 - d) $\frac{1}{2}$
3. Înlocuirea tehnologiilor vechi cu lămpi noi economisește aproximativ:
 - a) 25%
 - 30%
 - c) 60%**
 - d) 75 %
4. Schimbarea tehnologiilor vechi cu lămpi noi înlocuiește puterea a:
 - a) 10 stații electrice de 2 TWh/an
 - b) 15 stații
 - c) 20 stații
 - d) 25 stații**

B. Sisteme de iluminat:

1. Lămpile fluorescente consumă față de cele cu incandescență mai puțin cu:
 - a) 20%
 - b) 40%
 - c) 60%
 - d) 80%**
2. Lămpile cu halogen fac o economie de energie cu până la:
 - a) 20%
 - b) 40%
 - c) 60%**
 - d) 75%
3. Durata de viață a LED este de până la:
 - a) 5000 ore
 - b) 10000 ore
 - c) 15000 ore
 - d) 20000 ore**
4. Lămpile cu descărcări în gaze folosesc:
 - a) Hg
 - Ne
 - c) Na
 - d) ioduri metalice și Na**

C: Eco-mediu:

1. Tehnologia modernă reduce CO₂ din atmosferă cu echivalentul a:
 - a) 10 t CO₂/an
 - b) 20 t CO₂/an**

2. Conțin mici cantități de Hg și de aceea se colectează separat:
 - a) **Lămpile fluorescente compacte (LFC)**
 - b) Diodele electroluminiscente (LED)
3. Programul energetic global pentru 2040 prevede reducerea anuală a emisiilor de CO₂ cu:
 - a) 30%
 - b) **50%**
4. Obiectivul UE pentru 2040 este folosirea de surse alternative de energie în proporție de:
 - a) 25%
 - b) **50%**

D: Economie:

1. Tehnologia modernă face o economie anuală de:
 - a) 1-4 miliarde €
 - b) **5-8 miliarde €**
2. Într-o gospodărie iluminatul reprezintă în factură:
 - a) **20%**
 - b) 40%
3. Utilizarea a 1/3 combustibil fosil, 1/3 surse regenerabile și 1/3 energie nucleară presupune costuri estimate de:
 - a) 40 trilioane €
 - b) **65 trilioane €**
4. Anual trebuie să se aloce din PIB-ul global:
 - a) 1%
 - b) **2%**

Întrebări care decurg din joc:

- Care sunt tendințele de consum a energiei electrice?
- Care este impactul ecologic al actualilor consumatori electrici?
- Sunt becurile economice o alternativă sigură pentru reducerea consumului de energie?
- Care este impactul economic al noilor tehnologii de iluminat?

Anexa 2

Jocul consecințelor

Mijloace: tablă de joc (1/grup), cartonașe albe decupate (16 buc./grup) și pixuri (creioane roșii și verzi – câte 2/grup).

Profesorul împarte clasa în grupuri de câte 3 elevi.

1. Se scrie pe un carton pe tabla de joc acțiunea (continuarea utilizării vechilor tehnologii de iluminat – becurile cu incandescență).
2. Se plasează celelalte cartonașe într-un teanc lângă tablă.
3. Primul jucător enunță o consecință a acțiunii, iar dacă ceilalți 2 sunt de acord o notează pe un cartonaș (cu inițialele sale) și o poasează pe locul 1. Fiecare din ceilalți 2 continuă pe rând în același mod.
4. Apoi se completează casetele cu locul 2. Acestea sunt consecințele enunțurilor/sugestiilor din caseta 1. Fiecare completează.
5. Se completează în același mod casetele 3.

6. Când toate casetele sunt completate, se iau pe rând cartonașele 2 și 3 și se decide pentru fiecare dacă e pozitiv sau negativ. Se marchează cu verde cele pozitive și cu roșu cele negative.
7. Apoi se numără câte dintre consecințe sunt pozitive și câte sunt negative.

Casetele 1: OAMENI	Casetele 2: BANI	Casetele 3: MEDIU
- identificați grupurile care ar fi afectate de acțiune - descrieți felul în care fiecare va avea de suferit/ va beneficia - preziceți punctul de vedere pe care fiecare grup l-ar avea asupra acțiunii - descrie felul în care problema te-ar putea afecta	- identificați indivizii sau organizațiile care ar putea câștiga sau pierde bani din cauza acțiunii - descrieți modul în care fiecare grup ar fi afectat financiar	- identificați posibilele consecințe asupra mediului - descrieți potențialul impact ulterior

Anexa 3

Grila SDCÎ

Lampa ...		
Ceea ce ȘTIU deja		
Ceea ce DORESC să aflu	CUM voi afla?	Ce am ÎNVĂȚAT?

Sugestii pentru întrebări:

- Care sunt ideile științifice din spatele acestei probleme?**
 - Cu cât se reduce consumul energetic utilizând noile tehnologii?
 - Care sunt costurile schimbării sistemului de iluminat cu becuri economice?
- Care sunt dovezile științifice cu privire la problemă?**
 - Care lămpi oferă cea mai mare economie de energie?
 - Care lămpi sunt cele mai nepoluante?
- Cum vom decide ce să facem?**
 - Care lămpi au cel mai bun raport consum – performanță – preț?
 - Care sunt riscurile și beneficiile utilizării noilor tehnologii de iluminat?

Bibliografie

1. Materiale proiect Enery Smart: <https://drive.google.com/drive/folders/0B2i09Pt1fIm6Uld3YTR3NW9OVGM?usp=sharing>
2. Materiale proiect ENGAGE: <https://www.engagingscience.eu/ro/>
3. *Metode și strategii de investigație*: <https://www.engagingscience.eu/en/video-library/>
4. <https://www.wall-street.ro/articol/IT-C-Tehnologie/179115/becuri-led-vs-becuri-economice-care-este-solutia-mai-accesibila.html>
5. <https://sporulcasei.ro/cum-sa-alegem-becul-potrivit-incandescent-economic-sau-led/>
6. <https://www.medicaldaily.com/some-energy-efficient-lightbulbs-may-boost-risk-skin-cancer-244179#VdYGPMuLRfb6TBuY.9>

INTERDISCIPLINARITATEA BIOLOGIE-CHIMIE-FIZICĂ

Bianca BURLACU, profesor școlar de biologie

Liceul Tehnologic „Ștefan cel Mare și Sfânt”, Vorona, Botoșani, România

Rezumat. În lucrare sunt identificate unele aspecte practice de legătură interdisciplinară între conținuturile de biologie a plantelor și animalelor și procesele fizice și/sau chimice.

Summary. The paper identifies some practical aspects of the interdisciplinary connection between the contents of plant and animal biology and physical and / or chemical processes.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, biologie, fizică, chimie.

Keywords: interdisciplinarity, biology, physics, chemistry.

Introducere

Stimularea creativității în sistemul educațional este posibilă prin promovarea interdisciplinarității. Profesorii trebuie să depășească granițele disciplinelor predate, astfel încât să transmită elevilor o imagine globală a unei teme, cunoștințe, etc. Accentul în învățare trebuie să cadă pe cooperare, gândire logică și critică, selecția informațiilor, realizându-se pe baza principiului interdisciplinarității. Evoluția științei și a vieții economico-sociale a adus în primplan interdisciplinaritatea ca soluție la provocările lumii actuale.

Aria curriculară „Matematică și Științe ale Naturii” impune o aplicare interdisciplinară, în practică a biologiei, chimiei și fizicii. Biologia are numeroase tangențe cu fizica și chimia, multe din procesele fiziologice ale organismelor vii sunt procese fizico-chimice, iar demonstrațiile experimentale în diferite domenii ale biologiei se realizează prin metode fizice sau/și chimice.

Interdisciplinaritatea biologie-fizică

În ceea ce privește aspectele din domeniul *fizicii* care se regăsesc în biologie voi enumera o parte din ele:

✓ peștii au pielea acoperită cu mucus, fapt ce condiționează micșorarea **forței de frecare** a apei în timpul mișcării lor (forța de frecare);

✓ în timpul înotului peștele împinge apa în urmă cu ajutorul înotătoarei codale, astfel deplasându-se înainte (**Legea a treia a lui Newton**);

✓ peștii marini de talie mică se mișcă în grupuri, astfel se atinge cea mai mică forță de rezistență a mediului de trai în timpul deplasării (**Hidrodinamica – Legea lui Bernoulli**);

✓ mușchii, oasele și articulațiile formează trei **sisteme de pârghii**. O pârghie prezintă: punctul de sprijin (S)-articulația, forța activă (F)-mușchii care se contractă, rezistența (R)-oasele. Pârghia de ordinul I îl constituie articulația craniului cu coloana vertebrală, în care punctul de sprijin (S) este articulația dintre craniu și coloana vertebrală, punctul de aplicare a forței (F) fiind reprezentat de mușchii gâtului, iar punctul de aplicare a rezistenței este dat de

greutatea oaselor feței. Pârghiile de ordinul II – articulația dintre oasele gambei și picior; pârghiile de ordinul III sunt întâlnite la mișcările de flexie și extensie, de exemplu articulația dintre osul brațului și antebrăului;

✓ **influența temperaturii și luminii asupra fotosintezei**: -fiecare specie de plantă are o anumită temperatură optimă la care fotosinteza este eficientă. Lumina, ca sursă de energie pentru fotosinteză, determină creșterea sau scăderea acesteia prin valoarea intensității ei, de exemplu, la o valoare de 50000-100000 de luși, fotosinteza rămâne constantă;

✓ **digestia intracelulară** la protozoare, celenterate și spongieri, se realizează prin procese de fagocitoză, pinocitoză, formându-se vacuola digestivă, apoi fuzionează cu un lizozom;

✓ **ventilația pulmonară** se realizează datorită diferențelor de presiune dintre aerul atmosferic și cel pulmonar;

✓ ascensiunea apei prin vasele lemnoase se realizează prin două forțe: **presiunea radiculară**, ca rezultat al acțiunii celulelor rădăcinilor, pompând apa în sus; **forța de sucțiune** a frunzelor datorată transpirației, care aspiră osmotic apa din vasele lemnoase;

✓ stomatele din frunzele plantelor au un mecanism osmotic automat de reglare a deschiderii, absorbind apa din celulele vecine, se deformează, deschizând ostiola;

✓ influxul nervos acționează ca o **undă de depolarizare**. Între cele două fețe ale membranei neuronale există o diferență de 50-70mV numită potențial de repaus. Impulsul nervos determină o inversare a potențialului, declanșându-se un potențial de acțiune, ajungând la 30 mV, membrana se repolarizează, determinând ieșirea ionilor de K⁺ din axon. Depolarizarea se produce prin intrarea ionilor de Na⁺ în axon;

✓ demonstrarea **legilor reflexelor medulare enunțate de Pfluger**. Se poate lucra pe o broască spinală, căreia i se va excita membrana interdigitală de la picior cu un curent electric de diferite intensități, obținându-se diferite reacții în funcție de intensitatea curentului;

✓ **structura globului ocular este asemănătoare cu cea a aparatului de fotografiat**: corneea, irisul, cristalinul și retina sunt dispuse în aceeași ordine ca lentila, diafragma și filmul unui aparat foto, având rolul unui sistem dioptric. Diferența fundamentală este că aparatul realizează imagini, iar ochiul prelucrează, în colaborare cu scoarța cerebrală. Aparatul foto obține imaginea prin incidența razelor luminoase asupra unui strat fotosensibil, filmul, iar în cazul, retinei, stratul fotosensibil sunt celulele cu conuri și bastonașe. Diafragma reglează cantitatea de lumină, iar la ochi, pupila este cea care îndeplinește acest rol, în funcție de intensitatea luminoasă. Lentila din sticlă nu este deformabilă, ceea ce determină modificarea distanței dintre lentilă și film, iar în cazul globului ocular, cristalinul are rolul de acomodare;

✓ în **mecanica respirației** acționează trei forțe: forța de contracție a mușchilor respiratori, forța de adeziune pleurală și forța elastică a plămânilor; de asemenea, schimbul de gaze respiratorii se realizează și diferențelor de presiune dintre aerul inspirat și cel expirat;

✓ **termoliza** este rezultatul unor procese fizice: iradiere, evaporare, conducție, convecție, procese care au loc, majoritatea, la nivelul pielii.

Interdisciplinaritatea biologie-chimie

Aspecte din domeniul *chimiei* care se regăsesc în biologie:

➤ **evidențierea pigmentilor clorofilieni din organele verzi ale plantelor**, folosindu-se: frunze de urzică, care se fierb într-o cantitate de alcool concentrat. Se filtrează soluția verde, adăugând peste soluția de clorofilă, benzină și câteva picături de apă, se vor descoperi și alți pigmenti (Biologie, cl. a-X-a, 2005);

➤ bacteriile sulfuroase *oxidează hidrogenul sulfurat* (H_2S) până la sulf sau până la sulfați. Bacteriile nitrificatoare *oxidează amoniacul* până la nitriți sau nitrați. Bacteriile metanogene *reduc CO_2 la CH_4 , în absența O_2* , fiind prezente în stomacul rumegetoarelor sau pe fundul unor ape;

➤ digestia bucală, gastrică și intestinală are loc datorită unor procese de **descompunere chimică a substanțelor organice din alimente** în prezența unor *enzime* specifice, care au rol catalitic. De exemplu, pepsinogenul din sucul gastric, în prezența HCl, se transformă în pepsină, care catalizează descompunerea proteinelor în albumoze și peptone;

➤ **sinapsa** este un proces de transmiterea a impulsului nervos de la un neuron la altul sau la un mușchi etc. În excitație, veziculele cu neurotransmițător se sparg, pătrunzând în fantă și modifică permeabilitatea membranei postsinaptice pentru Na^+ , care s-a legat de un *receptor chimic specific*; se produce schimbul de ioni între fețele membranei, luând naștere o undă de depolarizare. Apoi mediatorul chimic este inactivat de *enzime specifice (acetilcolinesteraza)*, iar membrana se repolarizează;

➤ **punerea în evidență a sărurilor de calciu din oase**, de exemplu. Se folosește pulbere de os, 25 ml HCl (15%), care se filtrează, apoi se adaugă H_2SO_4 15%. Se observă la microscop cristale aciculare și prismatice de $CaSO_4$ (Biologie, cl. a XI a, 2001, p. 79);

➤ **punerea în evidență a fosfaților**, folosindu-se pulbere de os, NH_4OH , 5%, se filtrează, se adaugă molidat de amoniu, obținându-se un precipitat galben de fosfomolidat de amoniu (Biologie, cl. a-XI-a, 2001, p. 79);

➤ **acizii nucleici** din celulele organismelor vii: ADN-acidul dezoxiribonucleic și ARN-acidul ribonucleic sunt macromolecule constituite din trei tipuri de substanțe chimice: baze azotate (purinice și pirimidinice), pentoze (glucide) și radical acid fosforic;

➤ **funcția autocatalitică a ADN-ului** se realizează în prezența diferitelor enzime, având loc în primă fază sinteza de nucleotide, urmată de polimerizarea acestora;

➤ **funcția heterocatalitică a ADN-ului**, se realizează în timpul procesului de sinteză proteică prin informația genetică din **molecula de ADN este transcrisă în secvența de aminoacizi**;

➤ **biosinteza proteinelor** are loc în două etape: *transcripția și translația*, etc.

Concluzii

Organizarea acțiunii educative într-un curriculum integrat ar fi soluția unui învățământ interdisciplinar, în care elevul să fie implicat în activități care cer competențe dobândite la mai multe discipline din aceeași arie curriculară, ca în cazul nostru, sau mai multe arii curriculare.

Bibliografie

1. BĂLAN, I. M. Interdisciplinaritatea – motivație pentru învățământ de calitate. pag.1-5, 2017.
2. CUCOȘ, C. *Pedagogie*. Iași: Editura Polirom, 1996. p.77-79.
3. JULA, A. *Interdisciplinaritatea și transdisciplinaritatea, factori de creștere a învățământului universitar*. p. 1-3.
4. PĂLĂȘAN, T.; CROCNAN, D.O.; Huțanu, E. Interdisciplinaritatea și integrare – o nouă abordare a științelor în învățământul preuniversitar. În: *Revista Formarea continuă a C.N.F.P. din învățământul preuniversitar*, București, 2003.
5. <http://ctptc-airinei.ro/interdisciplinaritate.pdf>

STEAM - INOVAȚIE ÎN EDUCAȚIA VIITORULUI

Nadejda CAZACIOC, doctorand, UST

LT Ștefan cel Mare și Sfânt Căușeni Taraclia

Veronica ROTARI, profesor școlar

IP LT „M. Eminescu”, municipiul Ungheni

Rezumat. Importanța proiectelor STEAM pentru dezvoltarea competențelor specifice disciplinei chimie în context interdisciplinar. Lucrarea pledează pentru o abordare bazată pe argumente științifice care pledează pentru integrarea inovației în educație.

Abstract. The importance of STEAM projects for the development of skills specific to the discipline of chemistry in an interdisciplinary context. The paper is based on scientific arguments that regards the integration of innovation in education.

Cuvinte cheie: Competențe, inovație, STEAM, abilități, competențe digitale.

Keywords: Skills, innovation, STEAM, abilities, digital skills.

Introducere

Reforma demarată în învățământul preuniversitar din Republica Moldova vizează dezvoltarea documentelor de politici educaționale în contextul formării de competențe. Pedagogia competențelor promovează ideea formării la elevi a unui sistem de competențe cheie, necesare în viața cotidiană [1]. Transpoziția didactică a conținuturilor științifice în cunoștințe și abilități este scopul principal al educației STEAM care se realizează prin descoperirea soluțiilor inovative de rezolvare a problemelor și situațiilor problemă din viața reală. Conceptul educațional STEAM este o formă a învățării integrate bazată pe metode aplicative și practice de demonstrare a realității, unde elevul își poate demonstra toate capacitățile, logica, gândirea critică, creativitatea, abilitățile digitale, ingeniozitatea etc, combinând știința și arta, adoptând abordări noi de creștere a motivației învățării chimiei și a celorlalte obiecte de studiu. Ar fi bine ca elevii să deprindă modalități noi de a aborda problemele, de a dobândi competențe, creând și folosind instrumente de lucru într-o manieră cât posibil de inovatoare. Învățământul trebuie să se integreze și să își adapteze ofertele pentru a veni în sprijinul noii generații, actualizându-și permanent finalitățile și resursele, astfel încât să răspundă noilor provocări și, în același timp, să le ofere subiecților educației deprinderi și instrumente de muncă eficiente [4]. Obiectivul principal al educației este să tindem către flexibilitate și variație, pentru ai pregăti pe elevi să folosească instrumentele digitale în mod creativ atât în comunitățile virtuale, cât și în cele reale, dintr-o perspectivă inter/transdisciplinară. Explicarea și înțelegerea complexității vieții sociale contemporane face din interdisciplinaritate un adevărat imperativ epistemologic. Problemelor practice legate de fundamentele sociale amintite, interdisciplinaritatea le răspunde prin depășirea granițelor artificial create între discipline [2]. Realizarea unui învățământ de calitate, necesită un efort deosebit din partea cadrelor didactice care predau această disciplină plină de miracole CHIMIA. Aceasta impune două direcții principale: ridicarea nivelului de cunoaștere din

domeniul chimiei ca știință și totodată pregătirea necesară pentru desfășurarea activităților didactice cât mai interactive. Una dintre soluțiile propuse avea la bază implementarea unui curriculum de tip interdisciplinar, care ar fi permis, în opinia lor, “realizarea unui cadru de integrare a disciplinelor într-un curriculum articulat pe studiul global al unor fenomene sau obiecte, cu instrumente și prin intermediul unor concepte furnizate de mai multe discipline și nu de una singură” [3].

Metode și materiale

Cercetarea a fost efectuată în cadrul liceelor IPLT M.Eminescu, mun Ungheni și LT Ștefan Cel Mare și Sfânt, Căușeni, Taraclia. Din eșantionul de cercetare fac parte elevii din clasa a IX-a anul de studii 2021-2022, pentru eșantionul de control au fost selectați elevii claselor a IX-a promiția anului 2020-2021. În scopul formării competențelor specifice disciplinei chimie s-a propus elevilor realizarea proiectului ”Sistemul Periodic Abecedarul Chimiei” în cadrul curruia se aplică lucrul în grup și cercetarea interdisciplinară.

Proiect STEAM *clasa a IX-a,*

Unitatea de învățare: Legea Periodicității și Sistemul Periodic;

Tema: „**SISTEMUL PERIODIC - Abecedarul chimiei**”

Argument: Într-o lume în care chimia este un factor primordial al progresului și dezvoltării tehnologiilor este esențial să cunoaștem toate sferile de activitate a fiecărui element chimic. Nu putem afirma că azotul este un component important doar al aerului, este necesar să conștientizăm întreg circuitul azotului în natură. Este esențial să cunoaștem că copușii azotului formează îngrășăminte minerale care servesc la creșterea și dezvoltarea armonioasă a plantelor. Studiul inter și transdisciplinar va permite elevilor să cerceteze fiecare element chimic pentru a percepe dependența dintre dezvoltarea umanității în era digitală și cunoștințele dobândite în cadrul disciplinei chimie prin cercetarea/analiza elementelor chimice din Sistemul Periodic.

Scopul proiectului rezidă în studierea interdisciplinară a elementelor chimice incluse în Sistemul Periodic.

Obiective:

- *Cercetează* Elementele chimice din punct de vedere interdisciplinar;
- *Descoperă* legătura dintre Elementele chimice și proprietățile fizice - domeniul de utilizare, rolul biologic și beneficiile acestora, resursele de metale și nemetale și dezvoltarea economică a țării ;
- *Conexează* cunoștințele acumulate în cadrul cercetării cu materia studiată la alte discipline din planul cadrul de învățământ;
- *Creează* un produs care să conțină elementele cercetării;
- *Reflectează* asupra importanței elementelor chimice pentru umanitate.

Problema de urmărit: Legătura directă dintre Elementele chimice din Sistemul Periodic și Fizică, Istorie, Biologie, Geografie, Matematică, Arte, Informatică și Tehnologie; Importanța cunoașterii elementelor sistemului periodic și domeniilor lor de activitate pentru umanitate.

Tabelul 1. Subiecte interdisciplinare vizate în proiect

Interdisciplinaritatea	Subiecte vizate
Biologie	Rolul biologic al elementelor chimice din perioada 1-3 a Sistemului Periodic, Surse vii de Metale și Nemetale.
Istorie	Anul descoperiri elementelor chimice, savantul și țara - orașul. Corelarea epocilor istorice cu anul descoperii elementelor chimice, sistemului periodic.
Geografie	Repartizarea pe glob a surselor principale de Metale, Nemetale , Minereuri vital utile, Minereuri metalifere. Amplasarea geografică pe hartă a elementelor chimice conform țării în care au fost descoperite.
Fizica	Stabilirea proprietăților fizice a elementelor chimice din Sistemul Periodic și corelația dintre domeniile de utilizare și proprietățile fizice pe care le posedă elementele.
Matematica	Calculul numărului de neutroni al elementelor chimice din perioadele 1-3. Repartizarea electronilor pe nivele energetice. Corelarea calculelor matematice la stabilirea corectă a coeficienților la ecuațiile de obținere a metalelor și nemetalelor.
Informatică și tehnologii	Realizarea unor grafice și diagrame comparative ce țin de proprietățile fizice ale elementelor chimice.
Arte și Tehnologii	Realizarea unui filmuleț, unei cărțulii suport hârtie sau unei cărțulii digitale care să însumeze rezultatele cercetării.

Modalități de realizare: video, carte digitală sau carte pe suport hârtie, prezentare cu ajutorul platformelor educaționale, etc;

Modalități de prezentare: prezentarea în cadrul orei de chimie;

Criterii de evaluare: conținut științific, creativitate originalitate, coerență; gândire critică, aspect original al prezentării produsului. Produsul se va evalua și de către specialiștii disciplinelor care au tangențe cu proiectul.

Rezultate obținute

Cercetarea interdisciplinară a elementelor chimice din Sistemul Periodic a debutat prin formarea grupurilor de lucru. În așa mod vom repartiza clasa în 5 subgrupe care vor precăuta elementele chimice din unghiuri diferite, dar comun pentru fiecare este realizarea produsului final care trebuie reprezentat printr-un filmuleț sau printr-o cărțulie. Un rezultat al elevilor este evaluarea produsului prin joc [8-10]. Aici se integrează Artele și Tehnologiile ca parte componentă a conceptului educațional STEAM. Tot aici trebuie să menționăm că elevilor pe parcursul acestui proiect li se dezvoltă competențele cheie recomandate de Consiliul Europei [5] pentru învățarea pe tot parcursul vieții: Competența de comunicare în limba maternă,

Competența digitală. Dacă vorbim despre competențele specifice disciplinei chimie [6] atunci în cadrul acestui proiect dezvoltăm: CS 1., CS 2., CS 5.

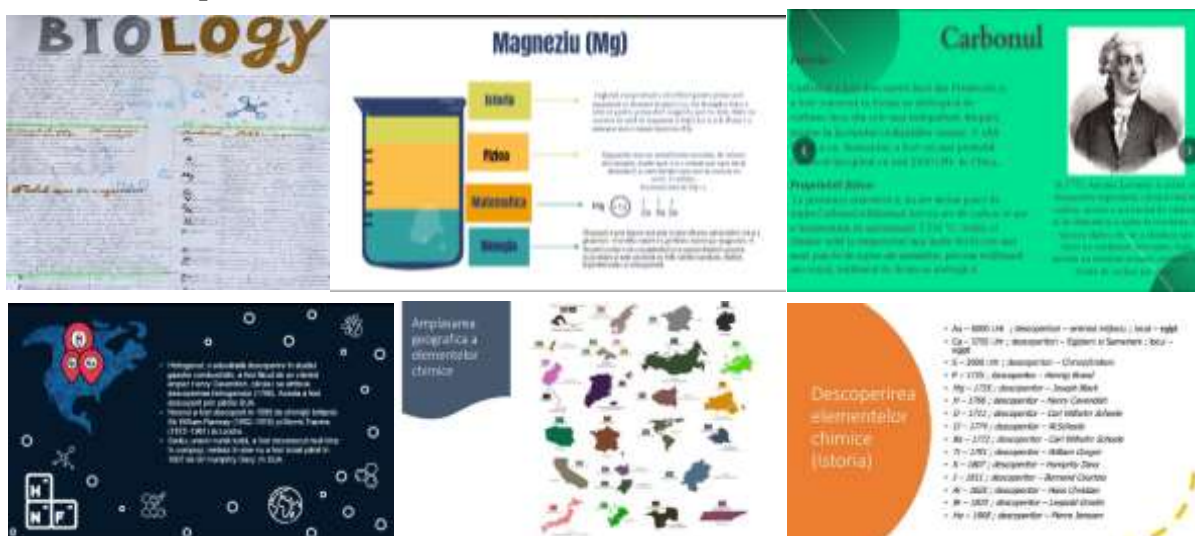


Figura 1. Secvențe din lucrările elevilor din cadrul proiectelor [7]

Eficacitatea aplicării proiectelor de cercetare cu tentă interdisciplinară este demonstrată prin evaluarea sumativă la modul 1 în cadrul claselor supuse cercetării coparativ cu eșantionul de control.

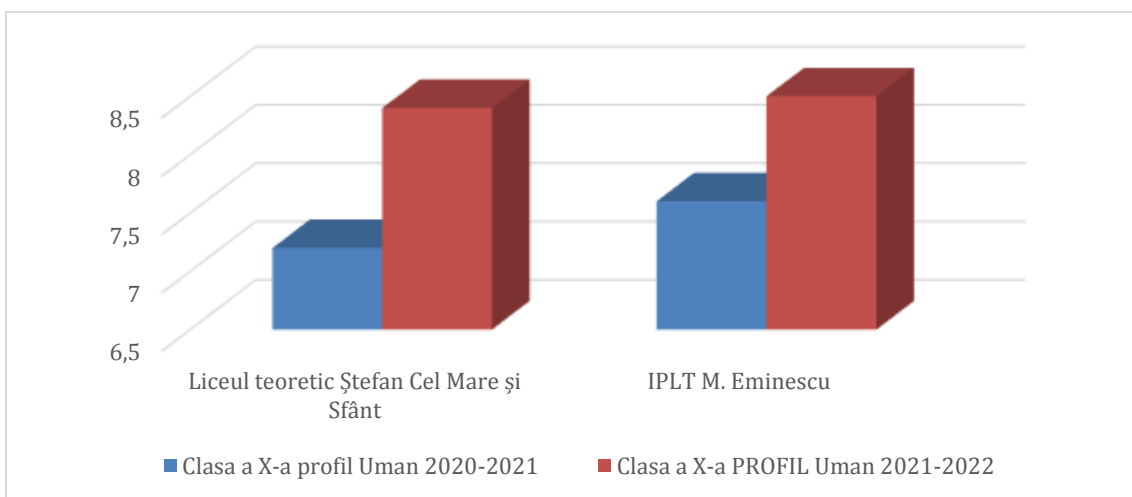


Figura 2. Rezultatele școlare la prima evaluare sumativă pentru clasele incluse în cercetare

Dacă în anul de studii 2020-2021 acolo unde nu au fost aplicate proiecte de cercetare, elevii aveau un procent al calității învățării de 32% – 34% la prima evaluare sumativă, atunci în anul 2021-2022 observăm creșterea procentului calității învățării în cadrul eșantionului de cercetare până la 52% - 56%. Acest lucru poate fi explicat prin faptul că cercetare multidisciplinară a elementelor Sistemului Periodic a provocat curiozitate științifică și motivare pentru instruire la elevi și odată cu lucrul asupra proiectelor cunoștințele dobândite se manifestă sub formă de competențe.

Concluzii

Fiind în pas cu era digitală și noile tehnici de predare prin proiectele STEAM, elevii sunt din ce în ce mai curioși să exploreze cunoștințele din diverse domenii. Cecetările elevilor au ivedențiat faptul că învățarea prin cercetare trebuie utilizată cât mai frecvent, deoarece își dezvoltă unile atitudini și interese pozitive față de activitatea de investigare științifică. Fiind creativi, depășesc realitatea prezentă și descoperă multe adevăruri și realități noi. Concepțrul STEAM sunt conectate foarte mult cu curiozitatea. Prin STEAM, încurajăm discipolii să facă față nesiguranței, adaptare la diverse schimbări indiferent de situație.

Bibliografie

1. BOTGROS, Ion; FRANȚUZAN, Ludmila; BOCANCEA, Viorel. Compoentele paradigmei formării competenței de cunoaștere științifică în învățământul preuniversitar. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2013, nr. 1(2), pp. 40-48. ISSN 1857-0623.
2. COJOCARI-LUCHIAN, Snejana. Interdisciplinaritatea - principiu fundamental al învățământului integrativ. In: *Buletinul științific al Universității de Stat "Bogdan Petriceicu Hasdeu" din Cahul, Seria "Științe Umanistice"*. 2016, nr. 2(4), pp. 59-68. ISSN 2345-1866.
3. CROCNAN, Daniel-Ovidiu; BOCANCEA, Viorel. Crește calitativ învățarea la elevii din cursul superior al liceului la discipline din câmpul de dezvoltare al unui opțional interdisciplinar? In: *Revista Didactica Pro ..., revistă de teorie și practică educațională*. 2012, nr. 5-6(75-76), pp. 26-29. ISSN 1810-6455.
4. GONCEAR, Mariana; BOCANCEA, Viorel. Managementul implementării tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul educațional. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Psihopedagogie și Management Educațional*. Vol. 5, 1-2 martie 2019, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2019, pp. 173-178. ISBN 978-9975-76-267-0.
5. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=LEGISSUM%3Ac11090>
6. https://mecc.gov.md/sites/default/files/chimie_liceu_ro.pdf
7. https://www.canva.com/design/DAEqkbet9Fc/zN-PJQ3X3sC7XDMD-DVvw/view?utm_content=DAEqkbet9Fc&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink
8. [Formulele chimice ale corpului uman. \(learningapps.org\)](https://learningapps.org)
9. [Răspândirea geografică a elementelor chimice \(learningapps.org\)](https://learningapps.org)
10. <https://learningapps.org/display?v=pa0wny0zc21>

FORMAREA COMPETENȚELOR DE INVESTIGARE INTERDISCIPLINARĂ, CA ABORDARE INOVATIVĂ ÎN CADRUL PROIECTELOR STEAM

Nadejda CAZACIOC, doctorand, UST

LT Ștefan cel Mare și Sfânt Căușeni Taraclia

Ileana Simona ȘEREMET, Profesor de Geografie

Gimnaziul Mihai Viteazul Căușeni, i Chircăiești

Rezumat. Articolul cuprinde un exemplu de proiect STEAM la geografie care se axează pe formarea competențelor interdisciplinare prin investigare. Implementarea proiectelor interdisciplinare STEAM în cadrul curricular reprezintă o provocare de învățare prin cercetare dar și un imbold pentru a descoperi lumea din jur prin elemente caracteristice tuturor disciplinelor de studii.

Abstract. The article includes an example of a STEAM geography project that focuses on the formation of interdisciplinary skills through investigation. The implementation of the STEAM interdisciplinary projects in the curricular framework represents a learning challenge through research but also an impetus to discover the world around through elements characteristic of all study disciplines.

Cuvinte cheie: STEAM, învățare prin cercetare, învățare în bază de proiect.

Keywords: STEAM, research learning, project learning.

Introducere

Ce înseamnă educația STEAM? – pornind de la faptul că acronimul STEAM este abrevierea cuvintelor „știință, tehnologie, inginerie, artă și matematică”, traduse din engleză. Educația STEAM este un stil de învățare care antrenează colaborarea între aceste domenii cu scop de a forma competențe. Aceste domenii sunt puternic legate între ele și anume: inginerii nu și-ar putea desfășura activitatea fără știință, tehnologie și matematică. Tehnicile folosite în artă și modul în care funcționează pot influența știința, tehnologia, ingineria și matematica, la fel de bine cum și acestea pot influența arta. La nivel global se observă o conștientizare din ce în ce mai mare despre importanța educației STE(A)M în dezvoltarea elevilor/ studenților ca rezolvători de probleme eficiente, care pot lucra în mod constructiv ca parte a unei echipe. Posibilitatea de a raționa matematic, de a gândi critic, de a rezolva probleme și de a lucra în colaborare cu ceilalți sunt abilități importante, căutate de angajatori astăzi. Acestea sunt considerate de mulți, inclusiv Corlu și Capraro (2014), Fitzallen (2015) și Meyrick (2011) ca fiind abilitățile cheie ale secolului 21. Există numeroase implicații pe care profesorii trebuie să le ia în considerare atunci când predă activitățile STE(A)M integrate, cele mai importante dintre acestea fiind abordările lor de predare. Abordările mai tradiționale sunt mai puțin eficiente atunci când vine vorba de integrarea subiecților STE(A)M. Sistemul educațional trebuie să apropie elevii de problemele reale și să-i deprindă să le rezolve. Pentru aceasta este necesar să gândească creativ, să elaboreze și să gestioneze proiecte bazate pe propriile idei și investigații profunde, să utilizeze în complex varietatea de instrumente și tehnologii informaționale [7].

Instaurarea unei culturi interdisciplinare care ar putea contribui la eliminarea tensiunilor ce amenință viața pe planeta noastră, este imposibilă în absența unui nou tip de educație, care să ia în considerare toate dimensiunile ființei umane. Promovarea interdisciplinarității în cadrul programelor și documentelor de politici educaționale reprezintă un aport important în adaptarea procesului educațional cerințelor actuale ale societății, inclusiv în corelare cu profilul absolventului actual [7]. Educația interdisciplinară lămurește într-o nouă manieră nevoia simțită din ce în ce mai acută a unei educații permanente și trebuie să se exercite nu doar în instituțiile de învățământ, de la școala primară la Universitate, ci pe întreg parcursul vieții și pretutindeni. Interdisciplinaritatea nu este considerată o nouă disciplină, ci mai degrabă un atelier de cercetare inter și transdisciplinar. Confruntarea științelor cu aspectele complexe ale realității au determinat stabilirea de legături între discipline, așa cum există între fapte, oameni, culturi, religii, geosfere. Satisfacerea nevoii de construire a unor punți de legătură între diferite discipline s-a concretizat prin apariția în sec. al XX-lea a pluridisciplinarității, a interdisciplinarității și a transdisciplinarității. [1] Astfel pentru o abordare interdisciplinară eficientă se evidențiază din ce în ce mai mult proiectele integrative STE(A)M, spre formarea de competențe prin intermediul activităților didactice colaborative. Conceptele de multi-, inter- și transdisciplinaritate în cercetarea științifică nu sunt antagoniste, ci complementare, deoarece ele au obiectivul comun de înțelegere mai bună a realității [9].

Metode și materiale aplicate

Exemplu de Proiect STEAM clasa X-a, unitatea de învățare: „Litosfera”

Tema: ”Structura internă a Pământului”- Compoziția chimică, mineralogică și petrografică a scoarței terestre și importanța ei practică.

Argument: Înțelegerea conceptului, noțiunilor, procedurilor și abilităților de cercetare reprezintă cheia pentru rezolvarea problemelor atât sociale cât și globale, cu implicarea integrată a științei, tehnologiilor, ingineriei, artelor și matematicii. Abordarea STE(A)M în educație, este pista de rezolvare a problemelor științifice cu caracter vital într-un mod integrat.

Scopul proiectului este de a fortifica cunoștințele elevilor despre scoarța terestră, înțelegerea formațiunilor geologice, valorificarea scoarței terestre și măsuri de protecție a mediului.

În cadrul cercetării elevii vor reflecta asupra genezei proceselor din scoarța terestră, vor putea explica procesele și fenomenele din scoarța terestră, nașterea rocilor, studierea câmpurilor naturale ale Pământului, prin combinarea metodelor geologice cu cele ingineresti, matematice, precum și amprenta lor personală în păstrarea echilibrului mediului înconjurător.

Obiectivele interdisciplinare ale proiectului:

Istorie:-Elevul va fi capabil:

- să prelucreze datele istorice cu privire la cunoașterea scoarței terestre, cercetări privind evoluția geologică a unor ținuturi sau formațiuni geologice.
- să descrie prin exemple concrete, fundamentate prezența unor fosile marine în formațiunile geologice.

Geografie (Geologie): Elevul va fi capabil:

- să realizeze un studiu despre compoziția scoarței terestre prin acțiunea mai multor discipline: cristalografia, minerologia, petrografia, geochimia, geologia structurală.
- să realizeze prin metoda observației directe o activitate de teren.
- să analizeze și generalizeze materialul acumulat pe teren.

Chimie: Elevul va fi capabil:

- să aducă contribuții importante la cunoașterea structurii compoziției mineralelor.
- să colecteze o mostră de sol și să stabilească compoziția chimică și să prezinte modul de reacție între diferite elemente în procesul de geneză al unor minerale.
- să realizeze o hartă privind repartiția și migrația elementelor chimice în spațiu și timp în scoarța terestră.

Biologia: Elevul va fi capabil:

- să determine caracterul fizico-anatomic și condițiile în care se dezvoltă organismele.
- să elaboreze o scară geocronologică a formațiunilor geologice în funcție de conținutul faunistic.

Matematică: Elevul va fi capabil:

- să calculeze temperatura în interiorul scoarței terestre cu ajutorul treptei geotermice.
- să calculeze și structureze într-un tabel viteza de propagare a undelor seismice în diferite pături din structura crustei terestre, undele seismice longitudinale P, crusta sedimentară, granitică, bazaltică.

Fizică: Elevul va fi capabil:

- să realizeze o construcție, un suport al termometrelor de sol R.D.G, pentru determinarea temperaturii la suprafața terestră.
- să realizeze un experiment- *Forța magnetică*: substanțe magnetice și non-magnetice din interiorul pământului.

Informatică (Geomatica) : Elevul va fi capabil:

- să realizeze o grafică de design secvențială a structurii interne a pământului, cu ajutorul platformei Gimp.

Artă: Elevul va fi capabil:

- să elaboreze o prezentare grafică în platforma Genially a soluțiilor și rezultatelor obținute.

Tabelul 1. Fisă proiectului Structura internă a Pământului

Ce cunosc despre structura și compoziția internă a Pământului?	
Ce vreau să învăț despre structura și compoziția internă a Pământului?	
Surse pentru documentarea științifică a problemei cercetate?	
Pași în realizarea proiectului, Obiectivele proiectului	
Ce am învățat în cadrul proiectului?	
Unde aplic cunoștințele dobândite pe parcursul acestui proiect?	
Ce îmi doresc să studiez încă la această unitate de învățare?	

La prima lecție când elevilor li se prezintă proiectul li se propune și fișa Proiectului (Tabelul 1) care se axează pe formarea de competențe interdisciplinare și autoevaluarea elevului. Respectiv elevii sunt informați și despre criteriile de evaluare a proiectului și modalitatea de notare.

Rezultate obținute

Scopul principal al acestui proiect a fost formarea competențelor de investigare interdisciplinară cu ajutorul proiectelor STEAM. Am pornit cercetarea de la faptul că am propus elevilor în cadrul orelor de geografie să cerceteze structura internă a pământului. Proiectul a durat 8 săptămâni, s-a lucrat în grupuri de câte 7-8 elevi. Și în fiecare săptămână în grup era selectat un expert, care avea misiunea de a ghida echipa în cercetarea subiectului propus. Materialele adunate și cercetările efectuate de către fiecare grup au fost în final încadrate într-o prezentare digitală ce a fost demonstrată întregii clase. Fiecare elev la finalul proiectului v-a prezenta Fișa de evaluare a proiectului.

- Săptămâna 1 a fost săptămâna *Geografiei*, elevii au realizat un studiu științific privind compoziția scoarței terestre prin prisma mai multor discipline:- cristalografia, minerologia, petrografia, geochimia, geologia structurală. Elevii au realizat o activitate practică în teren, o analiză geometrică a dezvoltării scoarței terestre pentru a putea stabili forma, culoarea, dimensiunea corpurilor de roci dintr-un sector al scoarței terestre, a structurii interne cât și a relațiilor geometrice dintre acestea. Scopul analizei va fi consolidarea cunoștințelor despre structura geologică, în vederea obținerii unei imagini de ansamblu, unitare, a constituției geologice a regiunii cercetate, imagine care se reprezintă grafic. Vor analiza cinematic ce deformări au suferit corpurile de roci în timpul geologic, prin alcătuirea unei colecții de roci, analiza probelor de sol (colectate și uscate în cutii) după culoare, densitate, adâncime, prezența orizonturilor saline. La final elevii vor generaliza materialul acumulat pe teren prin alcătuirea unui profil geologic structural.
- Săptămâna a doua a fost dedicată *Istoriei* unde elevii au de colectat informații privind cunoașterea scoarței terestre, a unor ținuturi geologice sau formațiuni geologice. să descrie prin exemple concrete prezența unor fosile marine în formațiunile geologice.
- Săptămâna a treia se dedică *Chimiei* acolo unde elevii cercetează originea și evoluția chimică a Pământului, structura și compoziția mineralelor, modul de reacție între diferite elemente în procesul de geneză al unor minerale, reacții chimice complexe în procesele de diagenză sau de alterare al rocilor, repartiția și migrația elementelor chimice în spațiu și timp în scoarța terestră.
- Săptămână a patra este pentru *Biologiei*, elevii vor analiza cum gravitația influențează și fenomenele biologice. Dezvoltarea plantelor este influențată de geotropismul pozitiv, adică creșterea rădăcinilor în sensul de atracție a Pământului, și negativ – prin tulpinile

care cresc în sens contrar acestei atracții. Vor elabora un Tabel, o scară geocronologică în care vor prezenta caracteristicile fizico-anatomice și condițiile de mediu în care se dezvoltă organismele în funcție de trecutul geologic al acestora.

- Săptămână *Matematicii*, elevii vor calcula temperatura în interiorul scoarței terestre cu ajutorul "trepte geotermice" adică intervalul de adâncime în care creșterea temperaturii este cu 1 grad C (dh/dt), 33m pentru latitudinile de 45°. Dacă s-ar calcula temperatura din centrul globului terestru folosind treapta geotermică, respectiv gradientul geotermic, ar rezulta o valoare de cca. 200.000 °C, valoare ce ar declanșa reacții termonucleare. De aceea a fost acceptată valoarea de 5000-6000 °C, echivalent cu temperatura fotosferei Soarelui, corectată ulterior la 2900-3400 °C, în funcție de viteza de propagare a undelor seismice și de teoria deformării geosferelor.
- La disciplina *Fizică*, elevii au de realizat 2 obiective experimentale și deci au fost divizate sarcinile în 2 săptămâni. În prima săptămână elevii realizat construcția unui suport al termometrelor de sol pentru determinarea temperaturii la suprafața solului și au determinat temperatura timp de 7 zile. Modul de prezentare și instalare: suportul se instalează cu rezervoarele și tuburile pe jumătate îngropate în sol, la o distanță de 10 cm între ele- de la nord la sud: termometrul ordinar în poziție orizontală iar termometrul de maximă, cu rezervorul puțin înclinat și cel de minimă în poziție perfect orizontală. Termometrele în sol se plantează în poziție verticală și au un regim de termometre ordinare. Tijele rămase în afara solului sunt fixate pe un suport de lemn. Rezervorul de mercur pentru toate termometrele de adâncime se află la capătul interior al tubului de sticlă. Valorile temperaturii solului la suprafață și adâncime se citesc la orele de observații climatologice și se trec direct în Registrul RA-1 *orgometeorologie*.
- În săptămâna a doua se va realiza al doilea experiment- *Forța magnetică*: substanțe magnetice și non-magnetice din interiorul pământului. Elevii vor avea nevoie de doi magneți în formă de potcoavă, două pahare, apă într-o cană, două ace, nisip. De reținut faptul că, un magnet este un obiect care poate atrage fierul și alte materiale cu proprietăți asemănătoare. Însă există materiale care rămân neafectate de magneți. Pune câte un ac în fiecare pahar. Umple pe jumătate cu nisip unul din pahare. Umple pe jumătate cu apă celălalt pahar. Apoi așează un magnet deasupra paharului cu nisip. Încearcă să scoți acul din pahar mișcând magnetul în sus. Apoi așază celălalt magnet deasupra paharului cu apă. Încearcă să scoți acul din pahar mișcând magnetul în sus.

Observații:- acul din apă va fi atras de magnet iar acul de sub nisip nu va fi atras de magnet.

Explicație: Forța unui magnet poate străbate unele materiale, precum apa. Forța unui magnet nu străbate materiale precum nisipul. Așadar, acul din apă va fi atras, pe când cel de sub nisip nu va fi atras.

Întrebare: Cum explici faptul că planeta fiind un magnet, atrage toate corpurile atât magnetice, cât și non-magnetice?

- În săptămâna *Informaticii*, elevii vor edita o imagine grafică secvențială în care vor reda structura internă a pământului cu ajutorul platformei educaționale Gimp.
- În săptămâna Artelor elevii pregătesc prezentarea materialelor studiate și prezintă cercetarea lor.

Concluzii

- Cercetarea interdisciplinară a realității permite elevului să își formeze o imagine integră asupra lumii care îl înconjoară.
- Proiectele STEAM bazate pe investigare sunt acele unelte didactice care stimulează dezvoltarea competențelor și aptitudinilor.
- În cadrul procesului de învățare aplicată elevii sunt puși în fața situației de a descoperi cunoștințele prin practică.

Bibliografie

1. DULAMĂ, M.-E. Abordarea transdisciplinară – tendință actuală în învățarea geografiei. In: *Revista Didactica Pro...*, revistă de teorie și practică educațională. 2012, nr. 1(71), pp. 13-19. ISSN 1810-6455.
2. NASH, E.; JACOBY, J. Gid esențial S.T.E.A.M. - transformă știința în artă. Trad. de Alexandru Russu. Editura Niculescu, 2021.
3. FLINN, E.; MULLIGAN, A.; THOMPSON, H. Engaging Classroom Activities, Combining, Matematics, Science and D&T.
4. ISTRATE, A. Suport de curs Geologia ca știință.
5. NICOLESCU, B. Evoluția transdisciplinară a educației. București: Polirom.
6. RÎMBU, N.L.; EFROS, V.G. Practica de teren la Landșaftologie. Lucrare practică. Chișinău, 1990.
7. ROTARI, N.; CHIȘCA, D.; COROPCEANU, E. Aspecte ale strategiei de proiectare – monitorizare – evaluare a proiectelor STE(A)M la disciplina chimie. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2020, nr. 1(19), pp. 21-30. ISSN 1857-0623. 10.36120/2587-3636.v19i1.21-30.
8. ROTARI, N.; CHIȘCA, D.; COROPCEANU, E. Dezvoltarea competențelor inter- și transdisciplinare la elevi în cadrul orelor de chimie. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2021, nr. 1(23), pp. 88-96. ISSN 1857-0623. 10.36120/2587-3636.v23i1.88-96
9. ZAMAN, G.; ZIZI, G. Multidisciplinaritate, interdisciplinaritate și transdisciplinaritate: abordări teoretice și implicații pentru strategia dezvoltării durabile postcriză. În: *Economie teoretică și aplicată*, 2010, Volumul XVII, Nr. 12 (553).

IMPLIMENTAREA CONCEPTULUI *STEAM* ÎN ELABORAREA MODELELOR BIONICE

Eugenia CHIRIAC, dr., conf. univ.

Boris NEDBALIUC, dr., conf. univ.

Sofia GRIGORCEA, dr., conf. univ.

Nicolai ALUCHI, dr., conf. univ.

Catedra Biologie vegetală, UST

Rezumat. Biologia oferă modele vii ale căror „mecanisme de construcție și funcționare” au fost aduse la perfecțiune pe parcursul mai multor milioane de ani. Inginerii, fizicienii, matematicienii, chimiștii și arhitecții identifică soluțiile naturale în cazul studierii unor categorii importante de organisme, cum ar fi: mamifere, păsări, pești, moluște, insecte, plante, etc., care ulterior, implementate conduc la aplicații tehnice de multe ori surprinzătoare. Acestea din urmă, reprezintă obiectul de studii al bionicii - știința care se ocupă cu cercetarea structurilor și construcției sistemelor fizice prin analogie cu cele naturale, soluționând o serie de probleme tehnice necesare omenirii.

Cuvinte cheie: biologie, inginerie, fizică, chimie, artă, bionică, concept, organisme vii, modele.

Abstract. Biology offers living models whose "construction and functioning mechanisms" have been perfected over millions of years. Engineers, physicists, mathematicians, chemists and architects identify natural solutions when studying important categories of organisms, such as: mammals, birds, fish, mollusks, insects, plants, etc., which subsequently, implemented lead to often surprising technical applications. The latter is the object of study of bionics - the science that deals with the research of the structures and construction of physical systems by analogy with natural ones, solving a series of technical problems necessary for humanity.

Keywords: biology, engineering, physics, chemistry, art, bionics, concept, living organisms, models.

1. Importanța implementării conceptului *STEAM* în procesul de studiere a Bionicii

Secolul XXI vine cu o nouă provocare în sistemul educational și anume implementarea conceptului STEM, care presupune studierea integrată a mai multor discipline reale, în special a: științei, tehnicii, ingineriei și matematicii. În ultimul timp în acest concept a fost inclusă și arta în scopul dezvoltării armonioase a elevului. Studiarea structurilor, funcțiilor, proceselor existente în natură și aplicarea acestora în realizarea unor obiective reprezintă un act de creativitate, care vizează aplicarea și utilizarea, or aceasta este imperativul vieții care evoluează atât de rapid în prezent. În acest context, Bionica reprezintă o știință și o strategie de învățare, credem noi, care integrează cunoștințe, deprinderi din cadrul mai multor discipline și se bazează pe redescoperire și reinventare. Prioritar este: înțelegerea structurilor și proceselor prin cercetare la nivel interdisciplinar; cunoașterea corelațiilor precum și interdependența dintre obiectivele propuse și soluționarea lor; înțelegerea cooperării diferitelor părți ale organismelor vii (organe, sisteme, etc); învățarea *cum trebuie să înveți* oferă posibilitatea ca elevul să-și dezvolte propriile capacități demne unei personalități în devenire.

2. Păsările ca model bionic în construcția avionului, GPS-ului, termoregulatorului, stadionului sub formă de cuib de pasăre

Din cele mai vechi timpuri păsările au fost modele pentru aspirația omului de a zbura. Conform legendei, încă din antichitate se cunosc încercările lui Dedal, care a făcut aripi pentru el și fiul său Icar, lipite cu ceară, cu care chiar au reușit să zboare. În timpul Renașterii Leonardo da Vinci a elaborat mai multe schițe de desen cu aripile imaginate. Actualmente, firma Festo a propus deja, modele de păsări robotizate care pot fi utilizate în diferite studii de cercetare, inclusiv comportamentul și modul de viață ale diferitor specii de păsări. Oamenii de știință din diferite domenii încearcă să descifreze sistemul de orientare și capacitatea pe care le dețin păsările migratoare în timpul parcurgerii distanțelor imense fără să se rătăcească. Aceste însușiri sunt caracteristice și sistemului de poziționare globală - GPS (Global Positioning System), un sistem deosebit de complex care permite o orientare și o poziționare destul de exacte și care este utilizat pe tot globul pământesc [1].

Este cunoscut faptul, că multe din soluțiile întâlnite la păsări s-au aplicat deja la construcția avioanelor. Pe lângă forma aerodinamică considerată clasică, winglet-ul de la vârful aripii unui avion, asemănătoare cu cele de la aripile unor păsări răpitoare, cum ar fi bufnițele sau condorii înlătură vârtejurile mari. Acestea din urmă sunt provocate de vârfurile aripilor clasice, care mai implică și consumuri ridicate de combustibil. Utilizarea unor asemenea modele de tip winglet conduce la producerea unor vârtejuri mici, reducându-se considerabil rezistența la înaintare și consumul de carburant. Din perspectiva bionicii, sunt și cuiburile unor păsări. Unele dintre acestea sunt deosebit de complexe și deosebit de rezistente, de aceea au și fost folosite ca modele pentru diverse construcții, cum este stadionul „Cuib de pasăre”, realizat cu ocazia Olimpiadei de la Beijing (2008) [1]. În anul 1971, după modelul cuibului pe care îl construiește pasărea numită *Leipoa ocellata* și comportamentul masculului la determinarea cu o precizie mare a temperaturii solului din interior cu ajutorul ciocului și limbii, bioniștii australieni au realizat robotul „Toga”, folosit ca „termoregulator” în unele operații de calorimetrie industrială și în fermentațiile naturale [2].

3. Conexiunile între incredibila ciocănitoare și cutia neagră a avionului

Există aproximativ 200 de specii de ciocănitori. Aceste păsări au un habitat foarte larg, dar trăiesc în principal în zone împădurite. Dimensiunile corpului unei ciocănitoare variază de la 15 la 53 cm. Datorită faptului că este foarte activă, ciocănitoarea este în permanență flămândă. Prin aceasta se poate explica „pofta de mâncare” a acestei păsări. De exemplu, ciocănitoare neagră, *Dryocopus martius*, (originară din America de Nord, în Republica Moldova este foarte rară, a apărut prin anii 1980 și actualmente se întâlnește în pădurile din lunca Prutului și în zona Codrilor) poate mânca „la o singură masă” 900 de larve de gândaci sau 1000 de furnici. Ciocănitoarea verde (*Picus viridis*) mănâncă până la 2.000 de furnici pe zi. Cu această „poftă de mâncare” ciocănitoarea joacă un rol de sanitar al pădurilor,

eliminând sursele de infecție, care deseori sunt reprezentate de insecte și larvele lor. Într-o zi o ciocănitoare este capabilă să lovească în ritidomul (scoarța, coaja) unui copac de 8000-12000 de ori, cu o viteză de 20-25 de ori pe secundă (care este aproape de două ori mai mare decât viteza unei mitraliere). La fiecare lovitură, această pasăre folosește o putere incredibilă. Dacă aceeași forță ar fi aplicată pe craniul oricărei alte păsări, creierul său s-ar distruge foarte repede. Omul după o asemenea lovitură, ar primi o leziune cerebrală foarte gravă. O serie de trăsături structurale fiziologice ciocănitorei împiedică toate aceste aspecte nefaste. Cum se explică o astfel de protecție fiabilă caracteristică acestei păsări? Într-un studiu recent, oamenii de știință de la Universitatea din Berkeley, California, au descoperit patru beneficii rezistente la șocuri ale ciocănitorei: *ciocul elastic dar rezistent; prezența unei structuri tendoase, elastice, numită hioid sau os sublingval, care înconjoară craniul și susține limba; prezența unei zone spongioase între craniu și cioc; un mod de interacțiune între craniu și lichidul cefalorahidian, care atenuează vibrațiile*. De fiecare dată când o ciocănitoare lovește în copac, pasărea experimentează un stres egal cu 1000 de forțe gravitaționale. Aceasta este de peste 250 de ori mai mare decât stresul experimentat de un astronaut în timpul lansării unei rachete. La majoritatea păsărilor, oasele ciocului sunt conectate la oasele craniului, care împreună protejează creierul. La ciocănitoare, craniul și ciocul sunt separate unul de celălalt de un țesut spongios, asemănător unui burete, care primește greul loviturii de fiecare dată când ciocul acestei păsări lovește în copac. Asumează această structură are rolul de amortizator care funcționează atât de bine încât, până în prezent, conform oamenilor de știință, nu are un analog mai bun”. În plus, atât ciocul, cât și craniul ciocănitorei sunt înconjurate de o structură specială care amortizează loviturile. Cu toate acestea, mușchii gâtului ciocănitorei sunt atât de bine coordonați încât capul și ciocul său se mișcă sincron într-o linie absolut dreaptă [3].

În căutarea insectelor și larvelor, ciocănitorea găurește și îndepărtează scoarța din copac, folosindu-și limba lungă care se poate prelungi de cinci ori și devine atât de subțire încât intră chiar și în pasajele furnicilor din lemnul arborelui. Limba este înzestrată cu terminații nervoase care determină tipul de pradă și glande care secretă o substanță lipicioasă, datorită căreia insectele se lipesc de ea ca muștele de banda adezivă. În timp ce limba majorității păsărilor este atașată de partea din spate a ciocului și stă în gură, limba ciocănitorei crește din nara dreaptă! Ieșind din nara dreaptă, limba se împarte în două jumătăți, care înconjoară craniul cu gâtul și ies prin orificiu în cioc, unde se reconectează. Atunci când pasărea zboară limba se găsește în nară, în spatele gâtului [4]. După ce au studiat amănunțit structura ciocănitorei, cauzele și consecințele puternicelor sale sisteme anti-șoc, cercetătorii au găsit analogi artificiali și au reprodus un sistem de absorbție a șocurilor pentru a proteja microelectronica într-un cutie neagră. De exemplu, pentru a imita rezistența la deformarea ciocului, inginerii au folosit un corp cilindric special inovator. Capacitatea osului hioid de a distribui sarcini mecanice a fost simulată de un strat de cauciuc în interiorul acestui cilindru etc. În plus față de posibila protecție a dispozitivului

electronic de înregistrare a zborului, amortizorul poate fi folosit cu succes și pentru a proteja nava spațială de coliziuni cu micrometeoriti și resturi spațiale. La fel și căștile de protecție folosite de către motocicliști, călăreți, etc. au un sistem sofisticat de siguranță pentru a menține capul și gâtul în poziția respectivă, în diferite situații periculoase de accident [5]. Reieșind din cele expuse mai sus, se poate constata că biologia oferă modele vii ale căror „mecanisme de construcție și funcționare” au fost aduse la perfecțiune pe parcursul a mai multor milioane de ani. În acest context, inginerii, fizicienii, matematicienii, chimiștii și arhitecții, identifică soluțiile naturale, studiind: mamiferele, păsările, peștii, moluștele, insectele, plantele, etc., iar rezultatele obținute sunt implementate în aplicații tehnice deseori uimitoare (fig.1).

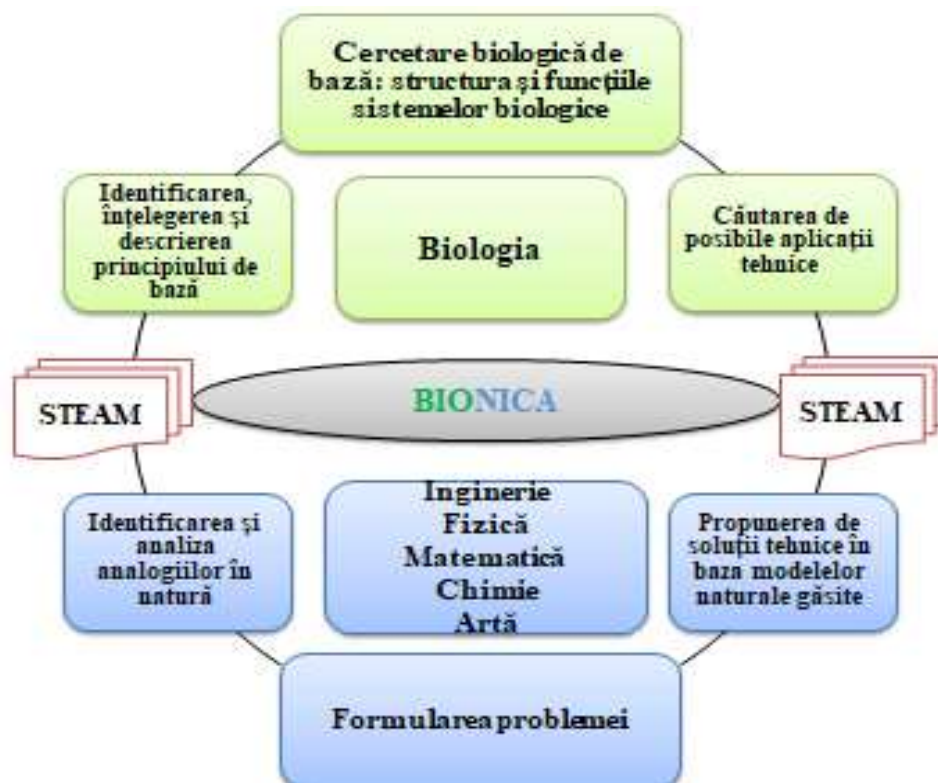


Figura 1. Elaborarea modelului bionic din perspectiva STEAM

Acestea din urmă, reprezintă obiectul de studii al bionicii - știința care se ocupă cu cercetarea structurilor și construcției sistemelor fizice prin analogie cu cele naturale, soluționând o serie de probleme tehnice în folosul omului. Ideile comune care apar pe parcursul cercetărilor structurilor vii, prin colaborarea strânsă între biolog, matematician, informatician, chimist și inginer sunt și vor fi extrem de utile, oferind sugestii valoroase cu perspective în viitor.

Concluzii

Abordarea temei respective contribuie la îmbunătățirea procesului educațional din mai multe aspecte: facilitează un transfer activ de cunoștințe între disciplinele de studiu din aceeași arie curriculară sau din arii diferite; contribuie la realizarea de conexiuni între informațiile obținute de către elev la disciplinele respective și natură; asigură formarea unor

deprinderi de gândire critică și analitică, apelând la noi posibilități de investigare a lumii vii, în scopul găsirii de soluții originale și ingenioase; oferă posibilitatea stabilirii de legături concrete între lumea reală, aplicativă, tehnică și cea informațională, abstractă de cele mai multe ori; dezvoltă o mai bună conduită ecologică ca rezultat al percepției lumii vii ca un rezervor imens de idei și soluții, nu doar ca o resursă materială care trebuie exploatată.

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. STAREȚU Ionel. Bionica, o știință fundamentală, prea puțin promovată. In: *Buletinul AGIR*, nr. 1/2016, ISSN – L 1224-7928, ISSN (online) 2247-3548.
2. OPRIS, Tudor. *Mica Enciclopedie a Bionicii*. București: Editura didactică și pedagogică, 2005.
3. SANG-HEE, Yoon; SUNGMIN, Park. A mechanical analysis of woodpecker drumming and its application to shock-absorbing systems. In: *Materials Science, Medicine //Bioinspiration & Biomimetics*, 2011.
4. MCKITTRICK, Joanna; JAE-YOUNG, Jung. *How Do Woodpeckers Avoid Brain Injury?* UC San Diego Faculty Club. January 31, 2020.
5. BIAN, Jing; JING, X. Biomimetic design of woodpecker for shock and vibration protection. In: *Engineering, Computer Science. International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO)*, 2014.

PARTENERIATELE DIDACTICE

– STRATEGIE DE PREDARE INTERDISCIPLINARĂ

Natalia CÎRJA, profesoară de biologie, grad didactic I

Instituția Publică Liceul Teoretic „Budești”

Natalia CLICIUC, profesoară de fizică, grad didactic I

Instituția Publică Liceul Teoretic „Budești”

Rezumat. Interdisciplinaritatea este un mod de acțiune specific cercetării/investigației științifice care poate fi transferat în domeniul educației oferind profesorului spațiu liber pentru manifestarea prin activități formale și non-formale de învățare. Corelarea cunoștințelor de la diferitele discipline de învățământ contribuie substanțial la realizarea educației elevilor, la formarea și dezvoltarea flexibilității gândirii, a capacității lor de a aplica cunoștințele în practică. Interdisciplinaritatea crește nivelul de interes față de disciplină și motivația pentru cunoaștere și învățare. Predarea interdisciplinară poate fi realizată printr-un parteneriat didactic între doi profesori, la aceeași temă, dar cu tangență în două sau mai multe discipline.

Abstract. Interdisciplinarity is a specific action mode of scientific research/investigation that can be transferred to the educational domain, offering the teacher the free space to manifest through formal and non-formal learning activities. . Linking acquired knowledge from different subjects contributes essentially to the realization of students' education, to the development of flexible thinking and also to the skill of the students to apply their knowledge in practice. Interdisciplinarity increases the level of Interest toward the subject and motivation to know and learn. Interdisciplinary approach can be achieved through a didactic partnership between two teachers, having the same topic connecting two or more subjects.

Cuvinte cheie: parteneriat didactic, fizică, biologie, interdisciplinaritate, predare integrată.

Keywords: didactic partnership, physics, biology, interdisciplinarity, integrated teaching.

Interdisciplinaritatea este „o formă de cooperare între discipline diferite cu privire la o problemă, a cărei complexitate nu poate fi surprinsă decât printr-o convergență și o combinare prudentă a mai multor puncte de vedere” (Cucoș Constantin „Pedagogie”). Predarea și învățarea unei discipline au dezavantajul că folosesc perceperea secvențială și insulară a realității unice făcând-o artificială. Din acest motiv este necesară realizarea unor conexiuni, între anumite discipline școlare pentru o percepere unitară a fenomenologiei existențiale. În învățământul preuniversitar, (conform lui Văideanu, 1988) se pot identifica trei direcții ale interdisciplinarității:

1. la nivel de autori de planuri, programe, manuale școlare, teste sau fișe de evaluare;
2. puncte de intrare accesibile profesorilor în cadrul proceselor de predare – evaluare (în acest caz programele rămân neschimbate);
3. prin intermediul activităților nonformale sau extrașcolare.

Intervenția profesorului determină corelații obligatorii prevăzute de programele școlare și impuse de logica noilor cunoștințe, fapt ce duce la interdisciplinaritate. Se pot elabora, în echipă, proiecte de lecții, planificări semestriale sau anuale comune a două sau mai multe discipline (biologie – chimie, biologie – fizică, matematică – fizică sau biologie – fizică – chimie etc.). Predarea interdisciplinară a devenit o practică școlară, deoarece permite

formarea unor competențe complexe, implicând un anumit grad de integrare între diferitele domenii ale cunoașterii și diferite abordări, de ordin conceptual și metodologic. La fel instruirea cu abordări interdisciplinare reprezintă o pârghie motivatoare pentru elevi, pune accentul pe dezvoltarea intelectuală, emoțională socială, fizică și estetică.

Noi ne-am propus să venim în fața elevilor printr-o modalitate mai neobișnuită și anume parteneriatul didactic, când lecția este predată de doi profesori care abordează același subiect al orei, dar fiecare are o anumită etapă de predare din perspectiva disciplinei sale. Prin acest parteneriat didactic de predare ne-am propus să depășim niște granițe și reguli, să eliminăm unele modele rigide de abordare a actului didactic, considerate exclusive ale unei discipline. Mai ales că elevii tot mai mult pierd din motivația intrinsecă de a învăța, iar un model de predare nonconformist le-ar trezi curiozitatea și atenția măcar la moment sau pentru câteva teme, ca mai apoi această curiozitate să se transforme în motivație. Totodată se șterge granița dintre disciplinele reale și ideea precum că profesorul cunoaște doar material din cadrul propriei *discipline*.

La nivel de reflecție și de elaborare curriculară profesorii de discipline diferite trebuie să realizeze planificări și proiecte de activitate didactică în comun, în raport cu unele criterii și principii pedagogice asumate de către toți.

De exemplu, curriculum-ul de **Științe** oferă un punct de plecare în predarea integrată a disciplinelor din aria curriculară **Matematică și științe**. Acest curriculum a fost conceput crosscurricular, pornind de la domeniile *biologie, fizică, chimie* și de la temele comune acestora. În curriculumul la disciplina fizică la fel găsim teme ce au tangență cu unele teme propuse de curriculumul la biologie. Rămâne doar de abordat aceste teme interdisciplinar, de găsit metodele potrivite, de elaborat proiectul și de predat temele reieșind în obiectivele propuse.

În tabelul de mai jos sunt incluse câteva teme predate în tandem de profesorul de biologie și fizică, pe parcursul a trei ani.

Tabelul 1. Abordarea interdisciplinară fizică-biologie în cadrul diverselor teme

Nr.d/o	Clasa	Tema predată	Fizică	Biologie/Științe
1.	V	Surse de lumină.	Surse de lumină artificial. 2.Corpuri laminate. Corpuri transparente, translucide și opace.	Surse de lumină natural. Corpuri transparente, translucide și opace.
2.	V	Modulul „Energia și forțele”	Descrierea construcției unor aparate și utilaje. Principiul funcționării lor	Descrieri de fenomene în raport cu mediul.
3.	VI	Fenomene electrice a naturii. Norme de protecție împotriva electrocutării.	Observarea fenomenelor electromagnetice din natură. Comportamentul de protecție fenomenelor electrice naturale	Ațiunea curentului electric asupra țesuturilor umane. Tipuri de arsuri.
4.	VII	Mecanisme simple – pârgھیile.	Ce reprezintă pârgھیia. Tipuri de forțe în lucrul pârgھیilor. Tipuri de pârgھیii osoase.	Funcțiile scheletului. Oasele ca pârgھیii biologice pasive. Demonstrarea lucrului

				unor oase pe post de pârghie.
5.	VIII	Mașini termice. Poluarea mediului	Descrierea principiului de funcționare a motoarelor termice. Calcularea randamentul mașinilor termice. Încălzirea globală și poluarea cauzată de motoarele termice.	Schimbările climatice,cauză-efect. Influența creșterii temperaturii asupra creșterii și dezvoltării organismelor terestre și acvatice.
6.	IX	Ochiul-sistem optic natural. Defectele vederii,	Tipuri de lentile în corecția vederii. Formarea imaginii.	Structura ochiului. Defectele de vedere și corecția vederii .
7.	IX	Acțiunea radiațiilor asupra organismelor vii. Reguli de protecție contra radiației.	Sistem de mărimi și unități pentru estimarea cantitativă a energiei radiațiilor ionizate și măsurarea dozei biologice de radiație.	Partile principale ale celulei. Impactul radiației asupra funcționalității celulei și sistemelor de organe.
8.	X	Unde sonore. Ultrasunete. Infrasonete.	Diapazonul undelor sonore captate de urechea omului, frecvența și lungimea de undă.	Propagarea sunetului prin organul auditiv. Structuri implicate în formarea sunetului.

Am monitorizat rezultatele la disciplinele fizica și biologia, pe parcursul acestor ani și am observat o creștere ușoară a mediei anuale, precum este ilustrat în diagramă (fig.1).

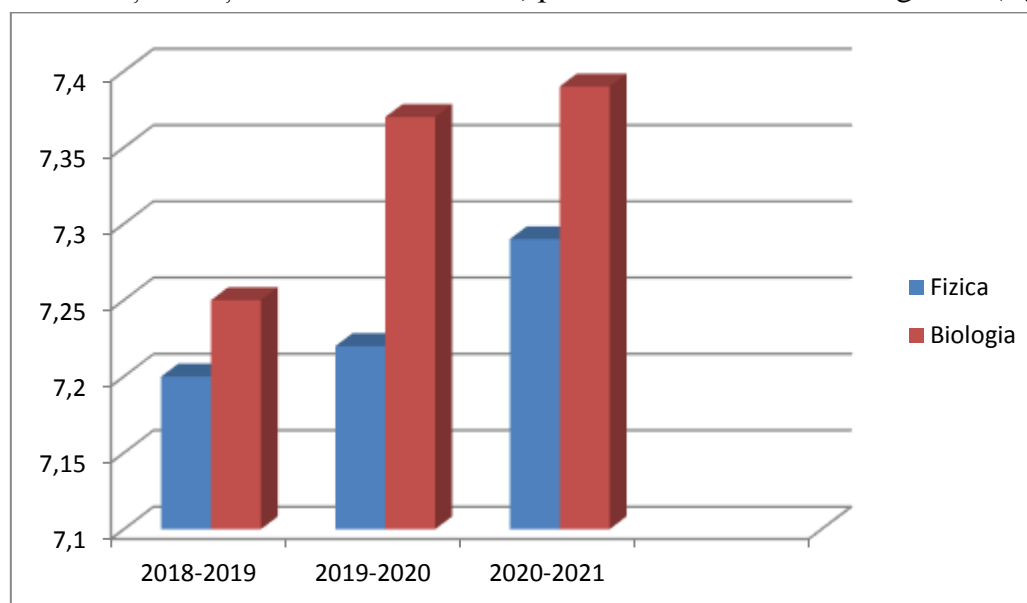


Figura 1. Mediile anuale pentru trei ani la fizică și biologie

Realizarea interdisciplinarității prin parteneriate didactice oferă avantaje atât pentru elevi cât și pentru profesor:

- transferul cunoștințelor în diverse contexte;
- îmbinarea de cunoștințe din diverse domenii, argumentând fenomenele, procesele biologice, rezolvând situațiile de probleme din perspectiva mai multor discipline
- demonstrarea aplicabilității și formarea de competențe într-un câmp comun;

- formularea competenței integrate de manifestare, orientare în viață, studiind regulile vieții;
- cooperare între cadrele didactice la nivel de elaborare a proiectului lecției, predare. Analiza comună privind un anumit proces, fenomen a cărui complexitate poate fi explicată, demonstrată, rezolvată numai prin acțiunea convergentă a mai multor puncte de vedere;
- formarea competenței de investigație prin dezvoltarea deprinderilor de analiză a fenomenelor, proceselor și a corelării cunoștințelor din alte domenii;
- generalizarea și sistematizarea volumului de cunoștințe, priceperi, deprinderi și formarea competențelor la elevi, în cadrul mai multor discipline;
- perfecționarea modului de învățare integrală pentru dezvoltarea multilaterală a elevului ca personalitate, anexată la experiența de viață în plan moral, intelectual, social, etic, estetic, tehnologic, fizic etc.
- creșterea motivației pentru învățare;
- crearea unui climat mai prietenos și stabilirea unei relații bazate pe încredere între elevi și profesori.

În concluzie putem spune că înfăptuirea unui învățământ modern, formativ, predarea – învățarea interdisciplinară este o condiție importantă. Corelarea cunoștințelor de la diferitele obiecte de învățământ contribuie substanțial la realizarea educației elevilor, la formarea și dezvoltarea flexibilității gândirii, a capacitații lor de a aplica cunoștințele în practică. Interdisciplinaritatea crește nivelul de interes față de disciplină și motivația pentru cunoaștere și învățare.

De aceea profesorii trebuie să utilizeze orice posibilitate de a practica predarea interdisciplinară găsind tangențe cu temele propuse în curriculumul diferitor discipline.

Bibliografie

1. *Curriculumul la disciplina Științe*, ediția 2019, aprobat prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17 iulie 2019.
2. *Curriculumul la disciplina Biologie* ediția 2019, aprobat prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17 iulie 2019.
3. *Curriculumului la Fizică* pentru clasele a VI-a–a VIII-a [9], ediția 2019.
4. *Interdisciplinaritatea*. Vol. I. Cluj-Napoca: Editura Casei Corpului Didactic, 2003.
5. https://www.isjsb.ro/isjsb.ro/anca/Fascinanta_provocare_a_interdisciplinaritatii.pdf
6. <https://edict.ro/interdisciplinaritatea-baza-unui-invatamant-contemporan-de-calitate/>

SOFTWARE HYPERCHEM 8.0 ÎN PREDAREA CHIMIEI

Cristina-Amalia DUMITRAȘ, dr., profesor

Colegiul Tehnic „Lațcu Vodă”, Siret, România

Rezumat. Se impune din ce în ce mai mult în învățarea limbilor străine, precum și de dobândire a competențelor digitale, antreprenoriale și STEM (științe, tehnologie, inginerie și matematică), cu o abordare a educației și formării bazată pe învățarea pe tot parcursul vieții și pe inovare. Din acest motiv, este deosebit de important să motivați, să sprijiniți și să educăm tinerii utilizând și metode inovative de predare-învățare-evaluare. Astfel, am utilizat cu succes modelarea computațională cu ajutorul programului HyperChem. Modelarea computațională poate fi folosită atât la biologie, științe cât și la chimie.

S-a aprofundat astfel și studiul informaticii și al fizicii.

Abstract. It is increasingly needed in language learning, as well as in the acquisition of digital, entrepreneurial and STEM skills (science, technology, engineering and mathematics), with an approach to education and training based on lifelong learning and innovation. For this reason, it is important to motivate, support and educate young people using innovative teaching-learning-assessment methods. Thus, we successfully used computational modeling using the HyperChem program. Computational modeling can be used in biology, science and chemistry.

The study of computer science and physics was also thorough.

Cuvinte cheie: HyperChem, știință, chimie, motivație.

Keywords: HyperChem, science, chemistry, motivation.

Introducere

Educația este fundamentul cunoașterii. Progresul tehnologic și schimbările profilurilor profesionale necesită o colaborare strânsă și sinergii între industrii, educație, formare și medii de învățare. Competențe cum ar fi creativitatea, gândirea critică, luarea inițiativei și soluționarea problemelor joacă un rol important în confruntarea cu complexitatea și schimbările societății de astăzi [1-3]. Se impune din ce în ce mai mult în învățarea limbilor străine, dobândirea competențelor digitale, antreprenoriale și STEM (științe, tehnologie, inginerie și matematică), cu o abordare a educației și formării bazată pe învățarea pe tot parcursul vieții și pe inovare [4-6]. Din acest motiv, este deosebit de important să motivăm, să sprijinim și să educăm tinerii utilizând și metode inovative de predare-învățare-evaluare. Astfel, am utilizat cu succes modelarea computațională cu ajutorul programului HyperChem 8.0. Modelarea computațională poate fi folosită atât la biologie, științe cât și la chimie.

Scopul meu este de a atragerea tinerii către disciplina chimie și implicit către știință.

Metode și materiale aplicate

Astfel, am propus diferite proiecte cu caracter interdisciplinar.

Unui copil s-ar putea să-i placă:

- biologia, agronomia

Acțiunea alcoolului asupra plantelor.

Studiu privind roșiile.

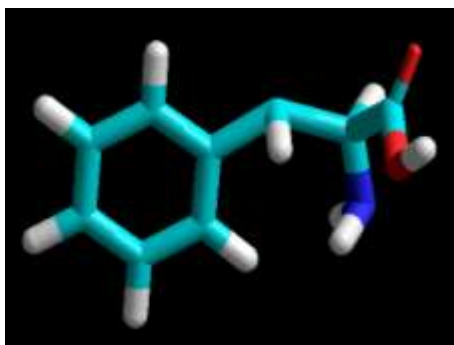
- desenul
- literatura
 - Mesajul meu antidrog!
- să fie pasionat de culturism sau informatica.
 - Studiul suplimentelor nutritive
 - Modelare computațională.

După ce am observat succesul utilizării software-ului HyperChem 8.0 în cazul elevilor capabili de performanță și în cazul unor concursuri județene, naționale și internaționale de proiecte științifice am început utilizarea software-ului HyperChem 8.0 și la clasă.

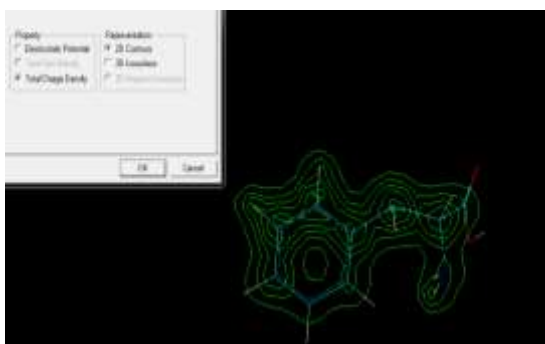
Rezultate obținute

Am utilizat modelarea computațională pentru a obține inițial structurile unor aminoacizi iar apoi, pentru a scrie diferite reacții de condensare ale aminoacizilor cu formare de peptide simple sau mixte. Vizualizând aceste modelări (se pot vedea și în spațiu) o parte dintre elevi, care, uneori, scriau mai greu reacții chimice au reușit să atingă competențele.

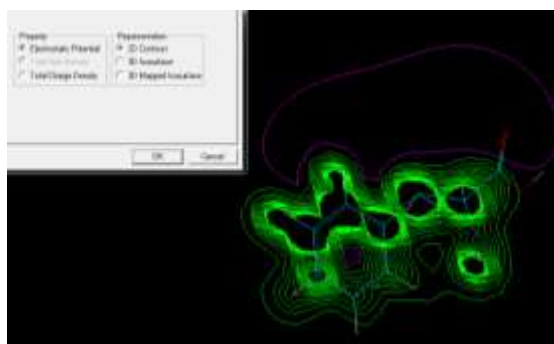
Se pot observa în figura următoare câteva modelări cu care elevii au participat la Concursul Național de Știință și Tehnologie ROSEF iar apoi le-am folosit și la predare (figurile a) [6].



a). Modelul cu linii

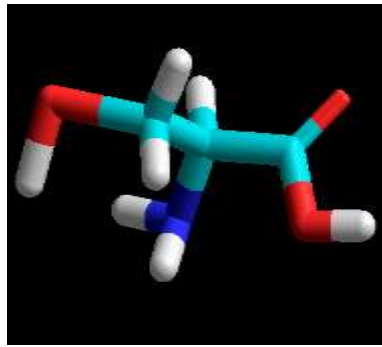


b) modelul cu cilindri

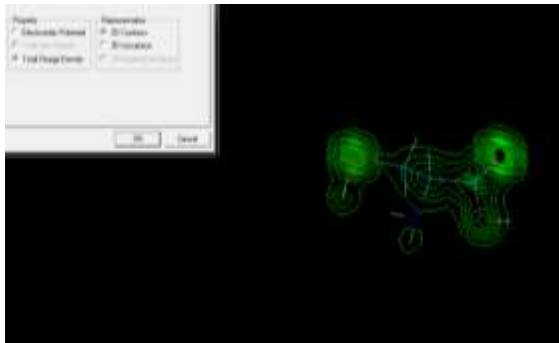


c) potențial electrostatic 2D

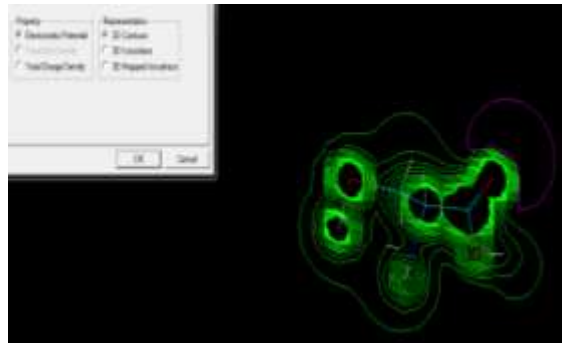
Figura 1. Fenilalanina. Optimizarea geometriei moleculare cu ajutorul programului HyperChem Lite (bleu – carbon, alb – hidrogen, roșu – oxigen, albastru – azot)



a) Modelul cu linii



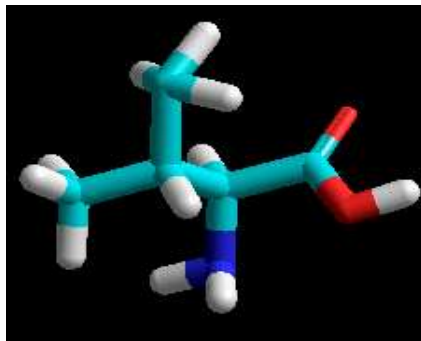
b) modelul cu cilindri



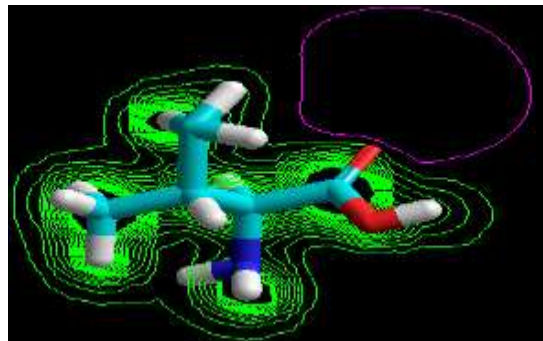
c) potențial electrostatic 2D

Figura 2. Serina. Optimizarea geometriei moleculare
cu ajutorul programului HyperChem Lite

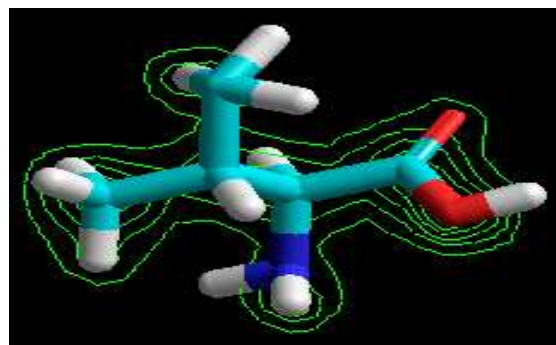
(bleu – carbon, alb – hidrogen, roșu – oxigen, albastru – azot)



a). Modelul cu linii



b) modelul cu cilindri



c). potențial electrostatic 2D

Figura 3. Valina. Optimizarea geometriei moleculare
cu ajutorul programului HyperChem Lite

(bleu – carbon, alb – hidrogen, roșu – oxigen, albastru – azot)

Astfel, am realizat și modelările unor peptide simple sau mixte, dar și a unor fragmente de ADN.

Am un interes mai mare al elevilor pentru disciplina predată și o aprofundare mai bună a materiei.

Prin astfel de proiecte îmi doresc ca învățarea să se transforme într-un proces plăcut, în care elevii și profesorii se implică deopotrivă. În cadrul lecțiilor și al proiectelor s-a îmbinat creativitatea cu programe inovative de învățare pentru îmbunătățirea calității predării și a învățării, ridicând astfel standardele pentru toți elevii, indiferent de capacitate sau context socio-economic.

Concluzii

Totul este în continuă schimbare iar competențelor digitale, antreprenoriale și STEM sunt deosebit de importante. Pentru aceasta este indicat să folosim metode inovative de învățare.

Utilizarea software-ului HyperChem 8.0 în cazul elevilor capabili de performanță, în cazul unor concursuri județene, naționale și internaționale de proiecte științifice dar și la clasă a fost un succes.

Bibliografie

1. DUMITRAȘ, Cristina-Amalia. *Dinitrofenoli. De la medicamente de slabire interzise, la altele controversate, pâna la tratamente în agricultură*. București: MatrixRom, 2021.
2. DUMITRAȘ Cristina-Amalia. Calcule și reprezentări cu ajutorul programului HyperChem. În: *CNIV-2017* (Universității din București) București, 2017, pp. 288-292.
3. DUMITRAȘ, Cristina-Amalia; HUȚANU, Iuliana-Paula; MAIDANIUC, Jeaneta-Steluța. Modelarea unor aminoacizi și a unor fragmente de ADN cu ajutorul cu ajutorul programului HyperChem. În *CNIV-2020* (Universității din București). București, 2020, pp. 206-213.
4. http://www.isj-db.ro/static/files/proiecte_europene/CreativeArts_IO4_Ghid_de_bune_practici_Romania.pdf.
5. BACIU, Ion; BOGDAN, Daniele; TOMAS, Ștefan. *CHIMIE, Manual pentru clasa a XI-a, filiera teoretică, profil real*. Mistral, Info Media, 2006.
6. DUMITRAȘ, Cristina-Amalia. Metode inovative în predarea chimiei. În: *Ghid metodologic. Elevul-Oglinda Învățământului* (EduLand). 2021, București, pp. 1166-1168. ISBN: 978-606-95291-1-9. Sursa: https://static1.squarespace.com/static/5fb2998850f3e97e83ceb940/t/61030b4d888ff15114ad6603/1627589487129/Ghid_metodologic_Elevul-Oglinda_Invatamantului.pdf

LECȚII ȘI TESTE DIGITALE PENTRU DISCIPLINA EDUCAȚIE TEHNOLOGICĂ ȘI APLICAȚII PRACTICE

Elena Matroana HRECIUC, prof. ing. gradul I
Școala Gimnazială „Ion Creangă” Suceava, România

Rezumat. În lucrare se prezintă o aplicație concepută ca instrument inter- și transdisciplinar pentru a fi utilizat în activitățile de educație tehnologică. Sunt prezentate lecții și teste digitale pentru o unitate de studiu pe un subiect din Educația Tehnologică. Aplicația abordează, în mod structurat și unitar, tema unității de învățare, nivel K12, - include 4 lecții (pagini web, portabile în orice browser de internet) – Localitate, Clădiri, Reguli Urbane, Rețele de Utilități – fiecare lecție având atașat un număr de 6 teste cu itemi diferiți precum alegerea răspunsului, alegerea multiplă, potrivirea, completarea, cuvintele încrucișate. Această abordare generează instrumente interactive de conținut, învățare eficientă, consolidare și evaluare. Software-ul educațional elaborat optimizează activitățile de educație tehnologică din toate cele trei perspective didactice, volumul mare de cunoștințe științifice, timpul alocat (1 oră / săptămână) și diferitele nevoi de învățare ale elevilor prin oferta generoasă de o varietate de materiale, transformând actul de învățare într-unul adaptiv, bazat pe explorare și descoperire. Rezultatele utilizării acestui material digital, demonstrează că elevul devine partener în propria pregătire, fiind, în același timp, un punct de plecare pentru formarea aptitudinilor și abilităților practic-aplicative și pregătirea elevului pentru a-și forma gândirea critică și competențe digitale. Materialul oferă, de asemenea, un exemplu de abordare integrată a activităților de predare și de utilizare a instrumentelor TIC în procesul instructiv-educativ și de evaluare.

Abstract. The paper presents an application designed as inter- and transdisciplinary tool to be use in technological education activities. It presents digital lessons and tests for one study unit on Technological Education Subject. The application addresses, in a structured and unitary way, the theme of the learning unit, K12 level, - include 4 lessons (web pages, portable in any internet browsers) – Locality, Buildings, Urban Rules, Utilities Networks –each lesson having attached a number of 6 tests with different items as answer choice , multiple-choice, matching, completion, crosswords. This approach generates content interactive tools, effective learning, consolidation and evaluation. This educational software optimizes the technological education activities from all three didactic perspectives, the large volume of scientific knowledge, the time allocated (1h / week) and the different learning needs of the students through the generous offer as a variety of materials, transforming the learning act into adaptive one, based on exploration and discovery. The results of using this digital material, demonstrate that the student becomes a partner in his / her own preparation, being, at the same time, a starting point for the formation of aptitudes and practical-applicative skills, and preparing the student to train his critical thinking and digital competences. The material also provides an example of an integrated approach to teaching activities and the use of ICT tools in the instructional-educational and evaluation process.

Cuvinte cheie: educație tehnologică, inter- / transdisciplinaritate, aplicație, test digital.

Keywords: technological education, inter- / transdisciplinary, application, digital test.

Conceptul fundamental al prezentei lucrări este acela că, Educația tehnologică, este o disciplină care formează elevii pentru a dobândi aptitudini și abilități, care să le deschidă calea spre cunoașterea științifică, din perspectiva aplicabilității practice interdisciplinare și transdisciplinare. Educația Tehnologică este legată de educația intelectuală, oferind perspective de necontestat spre educația prin și pentru știință, oferind deschiderea unei perspective către cunoașterea științifică și constituie platforma pentru educația profesională

viitoare, care va asigura alegerea profesiei și integrarea pe piața muncii a tinerilor. Aplicația abordează, într-o manieră structurată și unitară, tematica unei unități de învățare - Localitatea, clasa a – VI - a, fiind structurată în 4 lecții (pagini WEB) – Localitatea, Clădiri, Reguli de urbanism, Rețele de utilități, având atașate, fiecare, un număr de 6 teste cu itemi diferiți – răspuns la alegere, selectare multiplă, răspuns scurt, asociere de noțiuni, ordonare de noțiuni, rebus. Aplicația este un instrument inter și transdisciplinar, care poate fi utilizat eficient în activitățile formative ale educabililor pentru atingerea obiectivelor propuse de programa școlară la nivelul clasei a - VI - a, minimizând neconcordanța între resursa temporală redusă (1h/săptămână) și volumul, respectiv complexitatea cerințelor curriculare.

Ca structură principală, aplicația cuprinde documentul HTML *index*, care permite accesul la alte patru **pagini WEB** – *Localitatea*, *Clădiri*, *Reguli_urbanism*, *Rețele_de_utilitati*, acestea din urmă adordând conținuturi științifice ale lecțiilor corespunzătoare unității de învățare Localitatea din programa școlară a clasei a-VI-a.

Interfețele corespunzătoare acestor **pagini WEB** sunt omogene și unitare din punct de vedere al elementelor componente, facile în utilizare. **Paginile WEB** cuprind un număr variabil de suprafețe funcționale: antet – *Acest material te va ajuta să înveți în mod plăcut și relaxant!*, buton *START*, secțiuni conținuturi (Fig. 1) [1].



Figura 1. Interfața index (antet, secțiune conținut)



Figura 2. Secțiunea antet Lecția Localitatea

Butonul *Start* permite accesarea paginii următoare și, corespunzător acestuia, fiecare document HTML este prevăzut cu butoane active, denumite sugestiv în funcție de conținutul lecției, pentru parcurgerea lecțiilor (Fig.2) [2].

Secțiunile conținut cuprind o suprafață pentru Obiectivele operaționale, și suprafețele structurate sunt în concordanță cu conținuturile curriculare ale fiecărei lecții, într-o abordare sintetică, clară și accesibilă nivelului de studiu (Fig.3) [3], [4].

Obiective operaționale

Planșă de învățare

La sfârșitul orei veți fi capabili:

- să definiți noțiunea de urbanism
- să cunoașteți noțiunile de urbanism
- să utilizați limbajul verbal specific domeniului
- să identificați respectarea/nerespectarea regulilor de urbanism

Urbanismul

Planșă de urbanism

Urbanism - ramură a arhitecturii care proiectează și planifică lucrările de construire, de statuire, de reconstruire sau de restructurare a unei așezări omenești (oraș, sat etc.), împreună cu complexul de mediu socio-economic, fizic, igienic care se are în vedere în satisfacerea necesităților materiale și socio-culturale ale noilor așezări

Urbanismul are ca principal scop stimularea evoluției complexe a localităților, prin realizarea strategiilor de dezvoltare pe termen scurt, mediu și lung.

Urbanizarea - un proces de dezvoltare accentuată a orașelor și se desfășoară în condițiile unei creșteri intense a numărului de locuitori.

Urbanizarea se face prin:

- + extinderea orașelor existente
- + trecerea așezărilor rurale în categoria orașelor

Figura 3. Suprafețe funcționale Lecția Reguli de Urbanism

Producere, transport, distribuție energie electrică

Tema arată: Realizază un fișier de tip document cu numele "Scheme funcționale centrale electrice" care să exprimi un tabel după modelul de mai jos.

Centrale electrice	Termocentrale	Hidrocentrale	Centrale nucleare	Centrale eoliene	Centrale solare
Imagine	Imagine	Imagine	Imagine	Imagine	Imagine

Figura 4. Slider Reteaua_de_energie.html

Legăturile (Hyperlink-urile) create completează și valorifică informațiile științifice prin varietatea de materiale propuse, organizate ca documente html, care permit dobândirea cunoștințelor într-o manieră inter și transdisciplinară, folosindu-se informații de la diverse discipline școlare (Geografie, Limba Engleză) (Fig. 4) [5].

Au fost incluse și teme pentru acasă, care să sprijine elevii în utilizarea resurselor TIC, în sensul realizării de fișiere de tip document, prezentare, film, animație cu recomandarea că unele lecții pot fi realizate pe grupe mici de elevi, datorită volumului mare de informații și a timpului limitat prevăzut pentru predarea disciplinei (Fig. 4).

Observația care se impune este aceea că materialele pot fi utilizate independent de interfața lecției corespunzătoare, ca moment didactic în desfășurarea unei activități specifice temei. Meniul *Teste* oferă alegerea unui anumit tip de teste interactive, grupate pe categorii de itemi – Răspuns la alegere, Asociere de noțiuni, Spații lacunare, Ordonare de noțiuni, Răspuns multiplu, Rebus (Fig. 5.) [6].

Testele propuse, organizate pe directoare denumite sugestiv după conținuturi, pot fi utilizate ca teste inițiale, formative, de evaluare, sumative.



Figura 5. Selectare/Acces teste

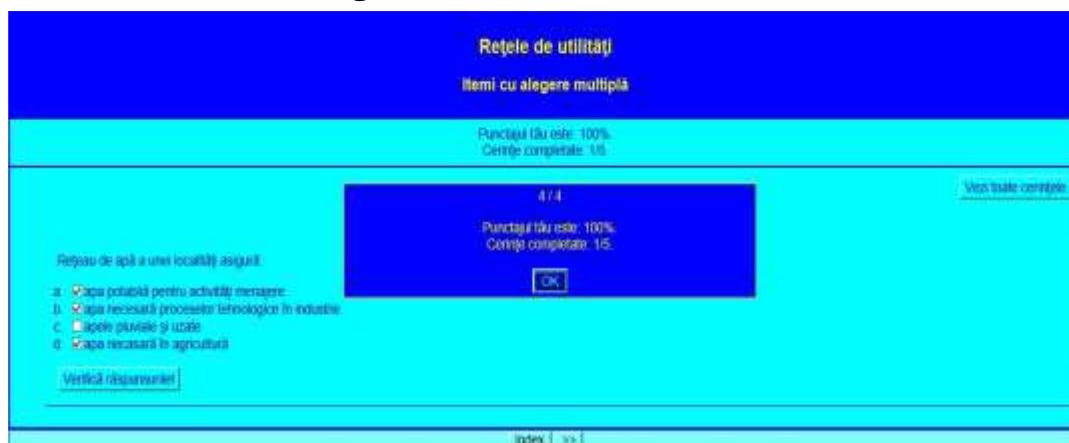


Figura 6. Afișare punctaj intermediar la parcurgerea testului

Testele permit controlul imediat asupra evaluării, mai ales pentru elev, ca participant activ la procesul de învățare evaluare, prin afișarea punctajului procentual intermediar (după parcurgerea fiecărei cerințe, la finalul testului) (Fig. 6).

Optimizarea activităților didactice, privite din perspectiva oricărei discipline curriculare, dar, cu precădere din perspectiva Educației tehnologice, impune, atât din punct de vedere al volumului de noțiuni teoretice, cât și din cel al timpului prevăzut pentru desfășurarea acestora (1h/săptămână), dar, mai ales, din cel al elevului, care privește actul învățării interactiv și cu aplicabilitate imediată, prezența acestui soft educațional în mediul Web se dovedește a fi oportun și necesar.

Aplicația a fost *utilizată* în activitățile didactice ale unității de învățare Localitatea, pe un număr de 150 de subiecți, elevi ai claselor a-VI-a A, B, C, D, E. Pentru familiarizare, interfața și componentele aplicației au fost prezentate frontal fiecărei clase de elevi. Aceștia

au fost îndrumați să parcurgă individual noțiunile teoretice ale temei Clădirile – componente ale mediului construit, folosind, materialele incluse în aplicație, în mod diferențiat, în funcție de nevoile de învățare. Testul cu itemi răspuns la alegere a fost parcurs ca modalitate de evaluare a temei, cu precizarea că afișarea cerințelor este generată aleatoriu, astfel încât fiecare elev a avut o altă cerință pe care să o îndeplinească la un moment dat. Rezultatele obținute sunt următoarele:

Rezultate obținute		
Nota	Nr. elevi	%
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	5	3,33333
5	10	6,66667
6	19	12,6667
7	39	26
8	34	22,6667
9	27	18
10	16	10,6667
Total elevi		150
Media pe clasa		7,54667

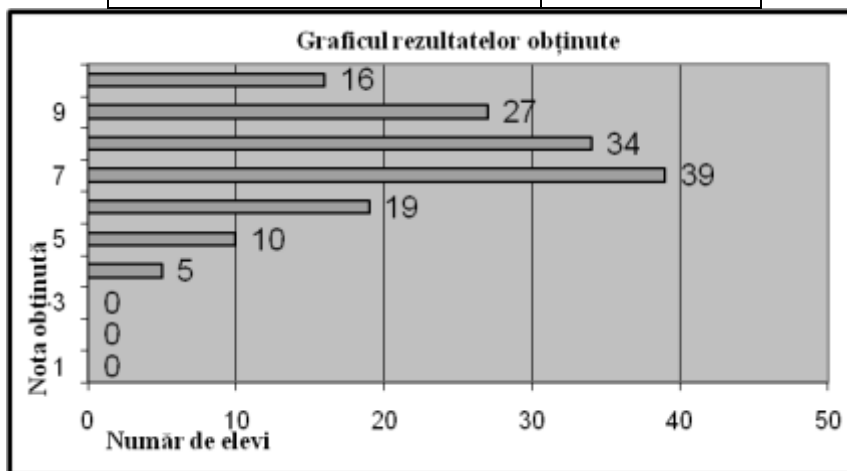


Figura 7. Rezultate obținute la parcurgerea testului digital – răspuns la alegere

Constatări:

- entuziasmul ferm exprimat
- comunicare constructivă elev-profesor
- atitudine colaborativă elev-elev
- interes crescut pentru înțelegerea cerințelor
- analiza critică a rezultatelor
- manifestarea nevoii de introspecție
- dorința de îmbunătățire a rezultatelor printr-o nouă parcurgere a materialelor

- diminuarea subiectivismului în evaluare (profesorul nu mai este singurul „vinovat” de rezultatul obținut)
- stabilirea unei relații de parteneriat elev - profesor, elev – elev
- dorința de integrare a unor astfel de activități și pentru alte teme.

În concluzie, dezvoltarea și aplicarea acestui material digital în mediul educațional formează elevul ca partener în propria formare, inter și transdisciplinară, oferind, totodată, un punct de plecare spre construirea de aptitudini și abilități practic-aplicative, pregătind elevul pentru a-și forma gândirea critică și competențele digitale. Materialul oferă, de asemenea, și un exemplu de abordare integrată a activităților didactice și de utilizare a instrumentelor TIC în procesul instructiv-educativ și de evaluare.

Recunoștințe

Mulțumesc domnului prof.univ.dr.ing. *Dan Laurențiu Milici* pentru îndrumările primite în realizarea aplicației digitale.

Bibliografie

1. http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp
2. http://zeus.eed.usv.ro/~pentiuc/rfpi/js/Js_crsl.htm#JavaScript
3. LICHARDOPOL, Gabriela. Educație tehnologică și aplicații practice. Manual pentru clasa a VI-a. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2018.
4. LICHARDOPOL, Gabriela; STOICESCU, Viorica; NEACSU, Silvica. Educație tehnologică . Manual clasa a V-a. București: Editura Aramis, 2006.
5. <http://science.howstuffworks.com/environmental/earth/geophysics/h2o1.htm>
6. <http://hotpot.uvic.ca/>

CONEXIUNI INTERDISCIPLINARE ALE GEOGRAFIEI CU ȘTIINȚELE EXACTE

Elena JECHIU, asistent universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Provocările adresate învățământului contemporan sunt deosebit de complexe datorită progresului cunoașterii umane și interacțiunii dintre știință, tehnologie, educație, cultură și societate, iar identificarea de soluții viabile reclamă reunirea eforturilor tuturor factorilor subsumați acestor sfere de cunoaștere și acțiune. În prezent, cunoștințele, abilitățile, capacitățile, valorile și atitudinile necesare elevilor în vederea asigurării reușitei personale și sociale, precum și inserției profesionale de succes nu pot fi integral dezvoltate prin intermediul abordărilor curriculare disciplinare clasice (formale). În articol sunt prezentate conexiunile interdisciplinare ale geografiei cu științele exacte.

Abstract. The challenges to contemporary education are particularly complex due to the progress of human knowledge and the interaction between science, technology, education, culture and society, and the identification of viable solutions requires combining the efforts of all factors subsumed in these spheres of knowledge and action. Currently, the knowledge, skills, abilities, values and attitudes necessary for students to ensure personal and social success, as well as successful professional insertion cannot be fully developed through classical (formal) disciplinary curricular approaches. The article presents the interdisciplinary connections of geography with the exact sciences.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, educație integrată, geografie, matematică, fizică.

Keywords: interdisciplinarity, integrated education, geography, mathematics, physics.

Introducere

În perioada contemporană reforma conținuturilor învățământului din Republica Moldova a creat cadrul unor transformări la nivelul curriculumului, între care se distinge perspectiva interdisciplinară. *Interdisciplinaritatea* reprezintă o modalitate de organizare a conținuturilor învățării, cu implicații asupra întregii strategii de proiectare a curriculumului, care oferă o imagine unitară asupra fenomenelor și proceselor studiate în cadrul diferitelor discipline de învățământ și care facilitează contextualizarea și aplicarea cunoștințelor dobândite.

În procesul de învățământ se regăsesc demersuri interdisciplinare la nivelul corelațiilor minimale obligatorii, sugerate chiar de planul de învățământ sau de programele disciplinelor sau ariilor curriculare. În înfăptuirea unui învățământ modern, formativ, considerăm predarea-învățarea-evaluarea interdisciplinară o condiție importantă. Corelarea cunoștințelor de la diferitele obiecte de învățământ contribuie substanțial la realizarea educației elevilor, la formarea și dezvoltarea flexibilității gândirii, a capacității lor de a aplica cunoștințele în practică; corelarea cunoștințelor fixează și sistematizează mai bine cunoștințele, o disciplină o ajută pe cealaltă să fie mai bine însușită.

Materiale și metode

Metodele utilizate în realizarea cercetării au fost: analiza bibliografică, analiza documentelor și produselor curriculare, observația sistematică, comparația ș.a. Documentele de bază care au stat la realizarea cercetării au fost curriculum dezvoltat, ediția 2019 (pentru clasele liceale). În realizarea cercetării m-am axat pe principiul didactic al integrării teorii cu practica. Lecții integrate (pereche) desfășurate de doi profesori, disciplinele fiind din aceeași arie curriculară sau arii curriculare diferite, teme ce țin de probleme complexe (ce nu pot fi acomodate unei discipline școlare) și care au apărut ca urmare ale provocărilor societății contemporane adresate educației: educația pentru mediul ambiant, calitatea vieții etc. În plan practic, principiul invocat în aceste rânduri poate fi respectat de către profesor prin corelări, exemplificări, supunerea elevilor la exerciții și exersări, prin realizarea de corelații între descoperirile științifice și realizările tehnice, prin punerea elevilor în situații problematice, prin „aducerea” realității în clasă, a vieții în școală. (<https://iteach.ro/.../principiile-didactice-si-aplicarea-lor-in-e-learning>).

Rezultate și discuții

O legătură evidentă se înregistrează între disciplinele **geografie** și **fizică**. La treapta liceală, clasa a X-a, la Unitatea de conținut ”Atmosfera” poate fi realizată o lecție integrată de către profesorii de geografie și fizică, cu tema: ”*Presiunea atmosferică*”. În învățarea și explicarea noțiunilor referitoare la presiunea atmosferică se aprofundează unele fenomene fizice studiate la ambele discipline, cum ar fi: *Ce numim presiunea atmosferică?/ Cum putem evidenția presiunea atmosferică?/ Cum se numește aparatul ce măsoară presiunea atmosferică?/ Ce valoare are presiunea atmosferică normală?/ În ce condiții de mediu, presiunea atmosferică crește și scade?* Este necesar să se reia explicațiile acestor fenomene deoarece elevii le studiază în clasa a VII-a la fizică. Aici anume intervine profesorul de fizică pentru explicarea anumitor aspecte, demonstrarea anumitor experimente.

De multe ori **geografia** apelează la metode de analiză, calcul și exprimare **matematică** în redarea unor fenomene geografice cum ar fi la, de exemplu, la clasa a X-a. La unitatea de conținut: ”*Reprezentarea cartografică a spațiului terestru*” cum ar fi: *Transformări de scară la unele hărți, din scară grafică în scară numerică și invers;/ Distanța dintre două orașe;/ Determinarea latitudinii și longitudinii;/ Determinarea orei pe glob*. Elevii apelează la transformări matematice, din km în mm: Se aplică regula simplă, învățată la matematică, dar folosită destul de des în geografie:

16mm.....1000000000mm

1mm.....x

Un alt exemplu putem întâlni la clasa a -XI-a, la tema: „*Repartiția și densitatea populației*”, unde elevii realizează diferite sarcini cu calcule matematice cum ar fi: calculul densității medii a populației; calculul bilanțului natural al populației.

Conexiunile cu matematica se realizează îndeosebi la rezolvarea problemelor privind determinarea orei pe Glob; rezolvarea problemelor privind determinarea distanțelor pe hartă; rezolvarea problemelor privind determinarea coordonatelor geografice; rezolvarea problemelor cu utilizarea gradientului termic vertical; realizarea problemelor cu aplicarea gradientului baric vertical etc.

Compunerea problemelor de către elevi oferă terenul cel mai fertil în domeniul activităților geografice pentru cultivarea și educarea creativității și a inventivității. Activitatea de rezolvare a exercițiilor și problemelor se completează cu activitatea de compunere a problemelor.

În activitatea de rezolvare a problemelor, deprinderile și abilitățile se referă în special la analiza datelor, la capacitatea de a înțelege întrebarea problemei și a orienta întreaga desfășurare a raționamentului în direcția găsirii soluției problemei.

Prin compuneri de probleme elevii sesizează legătura care există între exerciții, probleme și rezolvarea acestora, deoarece în procesul formulării unei probleme, elevii deja au în minte algoritmul de rezolvare. Activitatea de compunere a problemelor prin muncă independentă, în clasă și acasă, reprezintă un mijloc eficient de dezvoltare a spiritului de independență și creativitate. Este o activitate complexă, elevul fiind obligat să respecte cerința data/selectată și în raport cu aceasta să elaboreze textul, care va conduce la rezolvarea preconizată.

Criteriile care determină complexitatea acestui gen de activitate sunt aceleași ca la activitatea rezolutivă: stăpânirea tehnicilor de calcul, deprinderea de a realiza raționamente logice, vocabular bogat, capacitatea de a selecta din multitudinea de cunoștințe dobândite, pe acelea care conduc la elaborarea textelor cu conținut realist. Se pot compune și crea probleme prin diverse modalități.

- Compunerea unei probleme pe baza unui tabel. De exemplu, compunerea unei probleme ce vizează temperatura aerului și calcularea amplitudinii termice diurne.

Calculați amplitudinile termice diurne, completând tabelul		
Noaptea	Ziua	Amplitudinea diurnă
22°C	28°C	?°C
0°C	12°C	?°C
-5°C	8°C	?°C

- Compunerea unei probleme după modelul unei probleme rezolvate anterior.

De exemplu, compuneți o problemă după modelul problemei rezolvate anterior, schimbând enunțul și datele, iar întrebarea să rămână aceeași.

Exemplu de problemă: calculați înălțimea punctului din vârful muntelui unde se înregistrează o presiune atmosferică de 480 mm/col.Hg, dacă la înălțimea de 100 m valoarea presiunii va fi de 680 mm/col.Hg. La fiecare 100 m presiunea scade cu 10,5 mm/col.Hg

- Completarea unei probleme, fiind lipsită întrebarea sau enunțul;

- Compunerea și rezolvarea problemei în bază de algoritm;
- Compunerea și rezolvarea situațiilor-problemă.

O altă legătură între discipline se formează între **geografie și informatică**. Utilizarea calculatorului înlesnește activitatea de predare a profesorului și activitatea de învățare a elevilor. Domeniile de utilizare a calculatorului la orice lecție de geografie, ce vizează atât activitatea profesorului, cât și a elevilor, pot fi: cercetarea documentară: realizarea de exerciții de instruire și aplicare sub formă de jocuri pentru a învăța, de exemplu, localizările sau coordonatele geografice, capitale; prezentări electronice: editarea de texte și/sau documente. Accesând internetul, se pot obține foarte multe informații, referitoare la hărți, cifre, date, imagini, zone și obiective turistice și multe altele. Softurile educaționale utilizate în cadrul orelor de geografie fiind: www.seterra.ro ; www.mozaweb.com ; www.enigeo.com .

Avantajele interdisciplinarității

1. Clarifică mai bine o temă făcând apel la mai multe discipline;
2. Creează ocazii de a corela limbajele disciplinelor școlare
3. Permite aplicarea cunoștințelor în diferite domenii
4. Constituie o abordare economică din punct de vedere al raportului dintre cantitatea de cunoștințe și volumul de învățare.

Concluzii. O abordare interdisciplinară a educației va avea valențe pozitive prin anumite valori și atitudini ce pot fi formate la elevi: gândire complexă și creativă; sistem de metode de cunoaștere unitare a realității; limbaj științific specific cunoașterii integralizate; comportament adecvat în rezolvarea situațiilor semnificative din viața cotidiană; grad înalt de obiectivitate în cunoașterea realității și a sinelui.

Bibliografie

1. Curriculum de Geografie pentru liceu. Chișinău, 2019.
2. ARDELEAN, D.M.; POP, V.L. Strategii didactice în perspectiva transdisciplinară. București, 2011. p. 10.
3. CALLO, T.; GHICOV, A. Elemente transdisciplinare în predare. Ch.: Știința, 2007.
4. DULAMĂ, M.; ROȘCOVAN, S. Didactica Geografiei, Editura Bons Offices, 2007.
5. DULAMĂ, M. Metodologii didactice activizante: teorie și practică. Cluj-Napoca: Clusium, 2008.
6. FLUIERAȘ, V. Interdisciplinaritatea, multidisciplinaritatea, transdisciplinaritatea în educație.
7. NEGREȚ-DOBRIDOR, I.; PÂNIȘOARĂ, I.-O. *Știința învățării. De la teorie la practică*. Iași: Editura Polirom, 2005.
8. NICOLESCU, B. *Transdisciplinaritatea*. București: Polirom, 1999.
9. PETRESCU, P.; POP, V. *Transdisciplinaritatea – o nouă abordare a situațiilor de învățare*. București: E.D.P., 2007.
10. www.prodidactica.md

INTEGRAREA STEM ÎN PROCESUL DE STUDIERE A GEOGRAFIEI

Amelia PÎNTEA, doctorandă, profesor de geografie

Liceul cu Program Sportiv, Roman, România

Sorin Adi PÎNTEA, doctorand, profesor de geografie

Colegiul Tehnic „Miron Costin”, Roman, România

Rezumat. În lucrare se prezintă unele activități ce pot fi realizate în cadrul orelor de Geografie apelând la educația integrată prin modelul STEM. Sunt scoase în evidență beneficiile și limitările în valorificarea educației integrate prin STEM, precum și practicile educaționale pe care se concentrează învățarea integrată prin STEM la disciplina geografie.

Abstract. The file concretely presents some activities carried out during Geography classes using education integrated through the STEM model. The benefits and limitations on iSTEM education are highlighted, as well as the educational practices on which STEM integrated learning focuses on the discipline of geography.

Cuvinte cheie: abordare integrată ,STEM, aplicare, practici educaționale, activități de învățare.

Keywords: integrated approach, STEM, application, educational practices, learning activities.

Introducere

Astăzi, sistemul educațional românesc are nevoie de noi provocări și abordări STEM care ar putea reînvia interesul pentru studierea disciplinelor precum știință, tehnologie, inginerie și matematică (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Chiar dacă mulți dintre cei din domeniu, mai ales profesorii, consideră această abordare mult prea generală, argumentând că se ajunge la o abatere de la logica internă a disciplinelor de studiu implicate, totuși această abordare conduce la progres vizibil pe mai multe planuri, folosind o abordare interdisciplinară și aplicată. Este necesar ca aceste discipline să devină mai provocatoare, să stârnească imaginația și inspirația elevilor de azi, cetățenii lumii de mâine. Abordarea STEM integrează toate domeniile implicate într-o paradigmă de învățare coerentă bazată pe aplicații desprinse din realitate. Prin urmare, conceptele de bază în această abordare sunt *interdisciplinaritatea* și *aplicare* în contexte diferite. Elevii din zilele noastre sunt mult mai motivați dacă subiectele sunt predate din perspective diverse și dacă sunt bazate pe fapte din viața de zi cu zi.

STEM este un curriculum integrat bazat pe stabilirea de relații clare de convergență între cunoștințe, capacitățile, competențele, atitudinile și valorile care aparțin unor discipline școlare distincte.

Educația STEM integrată presupune clarificarea așteptărilor elevilor, profesorilor, managerilor, părinților și comunității, formarea adecvată a resursei umane, crearea condițiilor de aplicare a unui astfel de curriculum prin asigurarea tuturor categoriilor de resurse (de timp, financiare, dotări etc). Ceea ce diferențiază modelul STEM de educația tradițională este învățarea coezivă, care le arată elevilor și studenților modul în care metoda științifică poate fi aplicată în viața de zi cu zi, prin dezvoltarea tipului de gândire bazată pe rezolvarea problemelor prin aplicarea soluțiilor din viața reală. Conceptul STEM este unul evident

orientat spre formarea și dezvoltarea de competențe a celui ce învață prin intermediul activităților didactice cu un pronunțat accent aplicativ și prin abordarea sa recomandă ca cunoștințele să fie achiziționate în paralel cu formarea deprinderilor de punere în aplicare a respectivelor cunoștințe. Semnifică o abordare educațională a predării-învățării care utilizează interferența elementelor sale componente (Științe, Tehnologii, Inginerie, Matematică). Permite organizarea, desfășurarea și dirijarea cercetării elevilor în contextul formării abilităților de rezolvare a problemelor, a rulării experimentelor practice.

Scopul educației STEM este înțelegerea conceptelor, noțiunilor, procedurilor și formarea de abilități necesare pentru rezolvarea problemelor personale, sociale și globale, care implică integrarea științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii. Cercetările sugerează că educația STEM integrată trebuie să dezvolte elevilor capacitatea de a colabora cu ceilalți atunci când abordează o problemă și când formulează soluții (Wegner,2008) .Totodată educația STEM integrată ar trebui să includă explorarea problemelor din lumea reală ,care pun elevii în contextul utilizării aplicative a gândirii critice și autocritice, precum și creșterea la elevi a motivației învățării. Școala postmodernă se adaptează, zi de zi, nevoilor tinerilor ce se pregătesc pentru un viitor în care cheia succesului este cum să știi să te adaptezi și să folosești ceea ce ai învățat pentru o continuă schimbare. Educația STEM devine un punct cheie în pregătirea tinerilor generații pentru viitor.

Rezultate și discuții. Dintre *strategii STEM* cele mai cunoscute și utilizate amintim: metoda inteligențelor multiple, învățarea prin cooperare, învățarea activă, învățarea bazată pe proiecte. Proiectele STEM se raportează la standardele curriculare ale fiecărui domeniu conex STEM (standarde internaționale) care implică conținuturile corespunzătoare nivelului fiecărei discipline, fără a se izola de o disciplină ,și potențând utilizarea integratoare a cunoașterii. Cele mai importante *particularitățile ale învățării integrate* pe care le putem enumera sunt: interacțiunea cu obiectele de studiu, centrarea pe activități integrate de tipul proiectelor, relații între concepte din domenii diferite, corelarea rezultatelor învățării cu situații din viața cotidiană, rezolvarea de probleme, relevanță practică.

Disciplina Geografie are prevăzute în programele școlare numeroase activități de învățare pentru atingerea competențelor specifice , printre care sunt strecurate cu succes și *activități care pot fi realizate în contextul educației STEM* . Aceste activități le putem include în 6 categorii după cum urmează:

- a. Aplicații practice;
- b. Experimente;
- c. Proiecte educaționale interdisciplinare: biologie, chimie, geografie, fizică, matematică, informatică, tehnologie, arhitectură, meteorologie etc;
- d. Proiecte de cercetare ale elevilor în domeniile STEM;
- e. Vizite ale elevilor în institute, muzee, laboratoare de cercetare;
- f. Evenimente care promovează educația pentru științe și tehnologie (târguri, expoziții, tabere, competiții pentru elevi).

Din diversitatea și multitudinea de **aplicații practice** putem menționa:

La *clasa a V-a* pentru realizarea competenței specifice:

* *Relaționarea scării de proporție cu realitatea geografică* următoarele activități de învățare în contextul educației STEM: măsurarea distanțelor și suprafețelor (se folosesc harta, rigla, instrumente de calcul, harta digitală), recunoașterea unor imagini de la sol și aeriene și corelarea acestora cu suporturile cartografice.

* *Citirea reprezentărilor grafice și cartografice simple* următoarele activități de învățare în contextul educației STEM: identificarea succesiunii cronologice a unor procese și fenomene geografice pe baza unor imagini grafice/cartografice.

La *clasa a VI-a* pentru realizarea competenței specifice:

* *Utilizarea informațiilor oferite de suporturi cartografice, grafice și alte materiale vizuale în contexte/situații diferite* putem utiliza următoarele activități de învățare în contextul educației STEM: elaborarea unui text explicativ pe baza unui suport grafic, realizarea unui rezumat pe baza unui material audio-video prezentat.

La *clasa a VII-a* pentru realizarea competenței specifice:

**Localizarea elementelor geografice pe reprezentări cartografice* putem utiliza următoarele activități de învățare în contextul educației STEM: identificarea unor caracteristici ale elementelor și fenomenelor geografice rezultate din poziția geografică matematică a acestora.

Dintre toate activitățile de învățare în contextul STEM cele mai atractive pentru elevi o constituie **Experimente**.

La *clasa a V-a* atunci când sunt prezentate conținuturile din fiecare domeniu ce se regăsește în domeniul principal Terra - elemente de geografie fizică putem utiliza o varietate de experimente dintre care amintim:

- *eclipsa de lună și de soare* (demonstrație cu corpurile pământ, lună realizate din hârtie, carton și așezate într-o cutie decupată pe lateral; folosim o lanternă);
- *alternanță zilelor și nopților* (se folosește un glob geografic și o lanternă);
- *formarea curcubeului* (e nevoie de un furtun de apă pe o vreme însorită);
- *erupția unui vulcan* (machetă vulcan, oțet, bicarbonat);
- *alunecările de teren* (demonstrație cu nisip kinetic pe o planșă înclinată);
- *inundațiile* (într-o cutie plastic punem o machetă din nisip pe care sunt așezate case realizate din carton și turnăm apă);
- *retragerea falezelor prin prăbușire* (o grămadă de pământ, o cană cu apă cu care stropim la baza grămezii de pământ);
- *contacte convergente între plăci* (cutie cu nisip kinetic, două plăci de carton colorate diferit - una albastră = placa oceanică și una maro = placa continentală);
- *curenții oceanici calzi și reci* (două pahare de plastic înțepate de un ac în care vom pune apă colorate diferit și cu temperaturi diferite -roșie care va reprezenta curent cald, apă

caldă și albastră, apă rece care va reprezenta curent rece; cele două vor fi așezate într-un vas mai mare transparent ce va fi umplut cu apă curată. Se scot acele).

Cele mai complexe activități de învățare în contextul STEM , sub aspectul timpului necesar desfășurării cât și a resurselor materiale și umane implicate rămân **Proiecte educaționale interdisciplinare: biologie, chimie, geografie, fizică, matematică, informatică, tehnologie, arhitectură, meteorologie etc.**

Metoda proiectelor inițiată de J.Dewey și susținută, popularizată de W. Kilpatrick a fost încă de la început fundamentată pe principiul potrivit căruia „viața este o acțiune, și nu o muncă la comandă și că școala făcând parte din viață trebuie să îi adopte caracteristicile”. După Kilpatrick proiectul constituie „o activitate prealabil vizată a cărei intenție dominantă are o finalitate reală, care orientează activitățile și le asigură o motivație”.

În pedagogia modernă proiectul este înțeles ca o temă de acțiune-cercetare , orientată spre atingerea unui scop bine determinat, ce urmează a fi realizată ,pe cât posibil , prin îmbinarea cunoștințelor teoretice cu acțiunea practică.

Fiecare proiect are anumite etape ce trebuie respectate :

1. Alegerea subiectului (tema proiectului) ; profilarea direcțiilor de dezvoltare a proiectelor; crearea centrelor tematice, echipelor; discuții cu persoanele implicate în proiect.
2. Activitatea de documentare și investigare; integrarea activităților din cadrul proiectului.
3. Pregătirea produsului; adăugarea de detalii și atribuirea de funcționalități; prezentarea proiectului.
4. Evaluarea proiectului; reflecții.

Aceste proiecte contribuie la realizarea competenței specifice - Prezentarea caracteristicilor elementelor, fenomenelor și proceselor geografice prin utilizarea instrumentelor TIC/GIS.

Dintre formele de prezentare ale unui proiect putem aminti : prezentare Power Point, panou, pliant , poster, referat, film video, conferință, raport, publicitate, machetă, modelare, emisiune Radio sau TV , activitate practică.

Elevilor li se vor prezenta elementele pe care un proiect trebuie să le conțină și de care să țină cont la elaborarea proiectului : temă, problemă identificată, actualitatea temei, scopul proiectului, obiectivele proiectului, argumentarea cercetării, cercetarea propriu-zisă, rezumatul, concluzii.

Dintre avantajele proiectelor STEM putem menționa : activarea copiilor, provocarea curiozității, inter-reaționarea dintre copii, implicarea părinților și a altor persoane, copiii capătă abilitățile practice , au contact direct cu realitatea, văd rezultatul final într-o perioadă determinată de timp printr-un anumit produs.

Există și o serie de dezavantaje în cadrul acestor proiecte dar ele nu reușesc să încline balanța în defavoarea întocmirii lor (centrarea pe proces, manifestând tendința de a separa conținutul de latura procesuală, acordarea atenției insuficiente a unor atitudini fundamentale

de deschidere a minții și de modelare a gândirii, scăderea capacității de calcul matematic și de exprimare a copiilor).

Exemple de proiecte realizate la geografie



Figura 1.

Macheta Sistem Solar



Figura 3.

Macheta forme de relief



Figura 5.

Macheta vulcan



Figura 2.

Macheta albia unui râu



Figura 4. Macheta

forme de relief din Europa

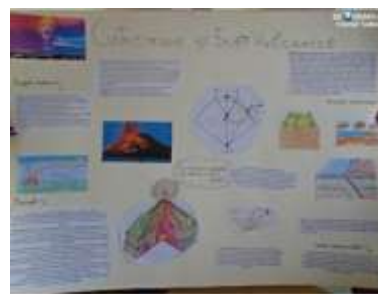


Figura 6.

Poster

În cadrul **proiectelor de cercetare ale elevilor în domeniile STEM** putem menționa o serie de activități integrate în contextul STEM ce pot fi realizate pentru dezvoltarea următoarelor competențe specifice :

- înregistrarea într-un tabel a valorilor de temperatură , zile cu precipitații pe parcursul unei luni în localitatea în care trăiesc și prezentarea lor la sfârșitul perioadei cu concluziile aferente
- în aplicațiile realizate în orizontul local în grup sau individual elevii vor nota elemente legate de relief (forme de relief, procese geomorfologice în desfășurare), hidrografie (râuri, lacuri), vegetație (specii de plante) pe care le vor prezenta în cadrul unei ore dedicate prezentării acestui proiect.

În săptămâna „Școala Altfel” prevăzută de profesorii din România în planificarea anuală pot fi efectuate **vizite ale elevilor în institute, muzee, laboratoare de cercetare**, individuale sau în grup (muzeul de biologie, etnografic, stații de cercetare, stația meteorologică). Elevii vor nota cele mai importante informații primite și în clasă împreună vor realiza o prezentare generală pe baza tuturor notițelor luate de ei.

Atât profesorii cât și elevii participă la **evenimente care promovează educația pentru științe și tehnologie (târguri, expoziții, tabere, competiții pentru elevi)**, participarea lor fiind menționată în planificarea activităților extrașcolare. Dintre aceste activități merită amintite tabere tematice realizate împreună de profesorii de biologie, fizică, chimie și

geografie (studierea mediului înconjurător cu fiecare profesor sub aspectul obiectivelor urmărite la fiecare disciplină iar la sfârșitul studiului prezentarea tuturor aspectelor întâlnite în acel mediu).

Concluzii

Învățarea activă, cu ajutorul proiectelor STEM, implică strategii didactice eficiente, prin valorificarea competențelor-cheie, recomandate de Consiliul Uniunii Europene. În baza formării axate pe astfel de proiecte, tinerele generații vor putea soluționa probleme noi reieșind din realitățile viitorului apropiat, aplicând abordări non-standard, bazate pe gândirea critică și creativă. Totodată, educația STEM sporește motivația cognitivă și ușurează procesul de însușire a materiilor școlare. Abordările prin intermediul instruirii interdisciplinare în cadrul proiectelor STEM dezvoltă spiritul de colegialitate și colaborare în echipe. Elevilor li se formează o cultura inovativă, de creativitate, de cercetare cu ajutorul noilor tehnologii ale procesului educativ concrete, având un impact pozitiv asupra calității procesului de formare a personalității.

Bibliografie

1. https://issuu.com/svetlanafrumusachi/docs/workshop_proiect_steam_1.pptx
2. https://blog.robofun.ro/2019/09/11/educatia-stem-ce-este-si-de-ce-este-importanta-pentru-copii/?fbclid=IwAR0MYOpB_I8KZymS37bEXrCe3ncDRy0tuAmYMedLZF7wTMU0I69mJ5-9yy4
3. <https://en.calameo.com/read/006153003e79f3bc612f3>
5. <https://www.schooleducationgateway.eu/ro/pub/latest/practices/steam-learning-science-art.htm>
6. https://e.issuu.com/embed.html?d=factbook_2021_2021-07-22v&hideIssuuLogo=true&hideShareButton=true&u=jaromania
7. <https://fliphtml5.com/qmucc/avmt/basic>
8. <http://www.scientix.eu/home>

REALIZAREA CONȚINUTURILOR CURRICULARE LA CHIMIE PRIN ACTIVITĂȚI TRANSDISCIPLINARE

Olga PÎSLARU, profesoară de chimie

IP LT „Mitropolit Nestor Vornicescu”, s. Lozova, r-nul Strășeni

Rezumat. Orientarea educației spre formarea de competențe personale, cognitive, profesionale și sociale presupune abordarea transdisciplinară a unor teme de interes general, culese din viața reală. Abordarea transdisciplinară a conținuturilor este una superioară, ajută la crearea de modele bazate pe transfer și integrare, în sprijinul fiecărei discipline și în sprijinul unei valorizări superioare a fiecărei discipline și a mediului de învățare.

Abstract. The orientation of education towards the formation of personal, cognitive, professional and social competences means a transdisciplinary approach of some general topics from real life. The transdisciplinary approach of the content is superior, it helps to create models based on transfer and integration, supporting each discipline, their value and learning environment.

Cuvinte cheie: elemente transdisciplinare, activități integrate, situații reale, învățare activă.

Keywords: transdisciplinary elements, integrated activities, real situations, active learning.

Viața cu toate procesele naturale, fiziologice și industriale, nu poate fi percepută și înțeleasă fără chimie - știința care studiază structura, proprietățile, obținerea și utilizarea substanțelor. În același timp, chimia nu poate fi studiată aparte de toate fenomenele naturale și fiziologice, de procesele industriale și tehnologiile moderne. Astfel, este important, la lecțiile de chimie, conținuturile curriculare să fie predate nu prin distribuire de cunoștințe, dar prin integrarea acestor cunoștințe la orice situație din lumea fizică reală și sfera umanității.

Deoarece integrarea transdisciplinară presupune întrepătrunderea mai multor discipline școlare, este important să-i oferim elevului posibilitatea să coreleze transdisciplinar informațiile obținute, atât în cadrul lecțiilor, cât și în activitățile de educație non-formală și informală, pentru a obține cunoștințe reale și complexe despre lume. Curriculum la Chimie prezintă o listă deschisă de contexte semnificative ce se referă la diferite sfere ale vieții, propuse prin unitățile de conținut și activitățile de învățare, care permit cadrului didactic libertatea de a proiecta și realiza lecții bazate pe învățarea activă. Elemente transdisciplinare se pot include în toate activitățile de învățare (exerciții, rezolvare de probleme, activități experimentale, activități creative), corelând noțiunile teoretice cu viața de zi cu zi, ca rezultat, aceste activități, devin sursă directă de angajare a elevilor în procesul centrat pe investigație, identificare și rezolvare de probleme.

În clasele gimnaziale, conținuturile curriculare la chimie dezvoltă cunoștințele elevilor despre lumea înconjurătoare: mediu-materie-substanță-reacție chimică-produse chimice-utilizarea inofensivă a substanțelor în viața cotidiană-rolul chimiei pentru progresul modern, astfel cadrul didactic îi este accesibil să coreleze aceste conținuturi cu activități de învățare care să conțină elemente transdisciplinare. Orice activitate de învățare trebuie concepută ca o problemă, iar elevul să fie pus în situația de a rezolva această problemă prin acțiuni libere

și creative. În același timp, trebuie să conștientizeze că nu poate rezolva această situație, decât achiziționând anumite competențe curriculare.

În clasa a VII-a, unitățile de conținut: „**Aerul** - amestec de substanțe gazoase”, „**Apa** naturală – amestec de substanțe”, pot fi realizate prin următoarea situație de învățare:

Încă din antichitate, aerul și apa, erau considerate ca „elemente chimice primordiale”. Prin ce argumente puteți fi de acord cu această ipoteză și prin ce contraargumente nu sunteți de acord? Construiți un obiect, prin care să reflectați importanța acestor „elemente”		
Domeniul de cunoaștere	Contribuția disciplinei	Noțiunea transdisciplinară valorificată
Chimia	Informarea despre compoziția chimică a aerului și a apei.	Aerul și apa- esența vieții pe pământ.
Biologia	Informarea despre mediul aerian și acvatic al organismelor.	
Fizica	Informarea: despre proprietățile fizice ale aerului, apei; condiții necesare în construcția navelor acvatice și aeriene.	
Geografia	Apa și aerul-învelișuri ale Pământului.	
Limba	Etimologia și structura cuvintelor apă, aer.	
Literatura	Descrierea apei și a aerului în diferite opere literare.	
Istoria	Utilizarea aerului și a apei în diferite epoci istorice.	
Arta	Descrierea acestor două elemente în diferite opere de artă.	
Psihologia	Influența apei/aerului asupra omului.	
Economia	Importanța economică a mediilor de transport aerian și acvatic; importanța aerului și a apei în toate domeniile industriale.	

În acest caz, noțiunile cheie: *aerul și apa* sunt studiate ca rezultat al integrării aspectelor transdisciplinare: aerul și apa (obiectul confecționat de elevi: moară de apă, moară de vânt, fântână, avion, corabie, etc.) - apa și aerul în natură (chimie, biologie, geografie) - apa și aerul în viziunea omului (limbă, literatură, artă) - confecționarea obiectului (fizică, economie).

În clasa a IX-a, Unitatea de învățare: „*Metalele și compușii lor cu importanță practică*”, pentru exemplificarea și argumentarea corelației: un metal - ionul de metal - influența asupra organismului - selectarea corectă a produselor alimentare - principii ale unei alimentații sănătoase, se propune următoarea situație de învățare: „*Biblioteca școlară nu dispune de suport didactic și informativ suficient, care să conțină informații/activități utile și actualizate despre influența substanțelor chimice asupra organismului. Propun, să dotăm biblioteca școlară cu suport (pliante, cărți, reviste, panouri informative) la această temă, realizat personal de elevii liceului*”.

Prin această situație de învățare, se realizează pașii unei activități transdisciplinare:

- 1) Identificarea valorilor lumii contemporane (deschidere, creativitate, autonomie, muncă, curaj, datorie, responsabilitate, cooperare și integrare);
- 2) Determinarea noțiunii/noțiunilor-nucleu (în cazul dat-sănătate, alimentație corectă), care sunt elemente cheie într-un ansamblu de conținuturi disciplinare;

- 3) Identificarea problemei: lipsa suportului didactic/informativ în biblioteca școlară cu referire la influența chimiei asupra unei alimentații sănătoase. Astfel, elevul se află în centrul problemei reale, veridice și autentice, motivându-l să acționeze - să elaboreze un suport, care să includă informații teoretice, practice, recomandări, sfaturi, sarcini creative, activități interactive.

Conținuturile curriculare în clasele liceale, creează un suport pentru perceperea chimică a lumii înconjurătoare, utilizarea corectă a substanțelor chimice pentru sănătatea personală/socială și protecția mediului ambiant, care pot fi realizate prin activități de investigare și cercetare experimentală. În clasele liceale, elevii pot fi implicați în activități cu caracter transdisciplinar (proiecte STEAM), care să includă și experiment chimic de analiză calitativă și cantitativă:

- 1) Informarea societății pe rețelele de socializare, prin distribuirea fișelor informative, despre duritatea apei din izvoarele/fântânile satului natal (date concrete cercetate experimental în laboratorul de chimie, avertismente de utilizare, soluții de îmbunătățire);
- 2) Realizarea conferințelor științifice în cadrul școlii, cu teme integrale despre impactul chipsurilor, fast-food-urilor, gumelor de mestecat asupra sănătății.

Astfel de activități ajută elevii să învețe în ritm propriu, oferă posibilitatea elevilor să studieze conținuturile curriculare prin propriile strategii, să explice fenomenele din perspectiva diferitor discipline.

Concluzii

Azi, când elevul are acces la orice informație, e necesar în cadrul lecțiilor să-l angajăm în activități de luare a deciziilor, de alegere a propriului traseu de învățare, de implicare în rezolvarea problemelor și situațiilor din viața reală. Realizând conținuturile curriculare prin activități cu caracter transdisciplinar, îi aducem pe elevi mai aproape de fenomenele/problemele care au loc în lumea reală, dezvoltându-le o gândire flexibilă și creatoare, le creăm condiții de a se integra rapid și creativ în viața societății.

Bibliografie

1. CALLO, T.; GHICOV, A. *Elemente transdisciplinare în predare*. Chișinău: Știința, 2007.
2. CIOLAN, L. *Învățarea integrată. Fundamente pentru un curriculum transdisciplinar*. Iași: Polirom, 2008.
3. *Curriculum național. Chimie. Clasele VII–IX*. Chișinău, 2019.
4. *Curriculum național. Chimie. Clasele X–XII*. Chișinău, 2019.

POLUAREA MEDIULUI ȘI EFECTELE EI - APLICAȚII PRACTICE PRIN ABORDĂRI INTERDISCIPLINARE

Larisa Simona RADU, profesor chimie

Școala Gimnazială Spectrum Constanța, România

Rezumat. Chimia, știință interdisciplinară prin definiție, oferă numeroase ocazii abordărilor interdisciplinare, prin aplicabilitatea ei. Receptarea informațiilor despre structura și utilizarea substanțelor chimice cer de la sine astfel de abordări integrate, care fac conținuturile învățării nu doar mai complexe, ci și mult mai interesante, mai atractive pentru elevi [1].

Un exemplu transpus în practica didactică este tema propusă pentru lecțiile legate de poluarea aerului, apei și a solului, părți integrante din capitolele noilor programe de studiu în vigoare al chimiei corespunzătoare gimnaziului din România. Această temă a fost abordată entuziast de elevi și studiul lor s-a finalizat cu participarea la un concurs internațional de tipologia STEM pe teme ecologice.

Abstract. Chemistry, an interdisciplinary science by definition, offers numerous opportunities for interdisciplinary approaches, through its applicability. Receiving information about the structure and use of chemicals requires such integrated approaches, which make the learning content not only more complex, but also much more interesting, more attractive to students.

An example transposed in the didactic practice is the topic proposed for the lesson related to air, water and soil pollution, integral parts of the chapters of the new study programs in force of chemistry corresponding to the gymnasium in Romania. This topic was enthusiastically approached by students and their study ended with participation in an international competition by STEAM typology on environmental topics.

Cuvinte cheie: abordare interdisciplinară, chimie, practica didactică.

Keywords: interdisciplinarity approaches, chemistry, didactic practice.

1. Introducere

Abordarea interdisciplinară este o metodă a științei zilelor noastre , ce se înfăptuiește mai ales din punct de vedere metodologic, fiind o problemă cu finalitate și practică științifică educațională umană. Interdisciplinaritatea este o direcție în care se încearcă redarea unității științei ca și întreg unitar [2].

Cel mai puternic argument pentru interdisciplinaritate este faptul că viața nu este împărțită în discipline, spunea J. Moffett.

Rezultatele favorabile obținute în școli care au abordat astfel de metode educaționale au demonstrat că un învățământ calitativ trebuie să aibă ca scop formarea la elevi a unei gândiri sistemice, integrative asupra vieții sub toate aspectele ei . S-a conturat astfel nevoia de formare a unor competențe care să permită îmbinarea și corelarea limbajelor specifice mai multor discipline , mobilitatea ușoară a cunoștințelor și a metodelor de la o disciplină la alta.

Un exemplu transpus în practica didactică este tema propusă pentru lecțiile legate de poluarea aerului, apei și a solului, părți integrante din capitolele noilor programe de studiu ale chimiei, corespunzătoare învățământului gimnazial din România.

Titlul temei este *Efectul poluant pe care îl au șantierele de construcții și circulația rutieră asupra habitatului marin din aria litoralului românesc al Mării Negre.*

Obiectivele lucrării experimentale propuse elevilor au fost [3]:

- explorarea unor fenomene și proprietăți ale substanțelor întâlnite în activitatea cotidiană (identificarea poluanților de diverse tipuri, fenomenul de acidificare a apei de mare datorat prezenței CO₂, noțiunile de acizi, baze, pH, indicatori de culoare, etc).
- interpretarea unor date și informații obținute în cadrul unui demers investigativ (recoltarea probelor de apa, analizarea lor, interpretarea rezultatelor).
- rezolvarea de probleme în situații concrete, utilizând algoritmi și instrumente specifice.
- evaluarea consecințelor proceselor și acțiunii substanțelor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului înconjurător.

2. Metode și materiale aplicate

Experimentul a constat în monitorizarea efectul dezvoltării imobiliare și a traficului rutier asupra habitatului marin din zona coastei românești a Mării Negre, orașul Constanța și evidențierea calitativă prin reacții de culoare cu un indicator de pH natural obținut a valorilor acidității apei de mare recoltate de pe malul Mării Negre din diferite zone ale litoralului și în diferite intervale de timp.

Creșterile concentrației de CO₂ atmosferic au dus la creșterea concentrației de CO₂ și a altor molecule care conțin carbon în apa de mare. CO₂ adăugat în apa de mare reacționează cu moleculele de apă pentru a forma acid carbonic într-un proces cunoscut sub numele de acidifierea apelor mării.

Se așteaptă ca acidificarea mării să aibă un impact asupra speciilor marine în diferite grade. Algele fotosintetice și ierburile marine pot beneficia de concentrații mai mari de CO₂ în apa de mare, deoarece necesită CO₂ pentru a trăi. Pe de altă parte, studiile au arătat că un mediu de aciditate marină mai acid are un efect dramatic asupra unor specii calcifiante. Atunci când organismele exfoliate sunt expuse riscului, întreaga rețea trofică poate fi, de asemenea, expusă riscului [4].

Studiul nostru a constat în monitorizarea și compararea acidității apei de mare la datele / zilele în care șantierele de construcții au fost închise (sezonul rece) și traficul a fost redus și zilele în care amplasamentele au activitate intensă și week-end-uri aglomerate cu trafic intens rutier în timpul vacanței de primăvară.

Am încercat să folosim materiale obișnuite ecologice din care elevii și-au obținut proprii reactivi, pentru a da un exemplu de responsabilitate ecologică (indicatori acido-bazici din suc de varză roșie).

Materialele folosite au fost ustensile uzuale de laborator – recipiente pentru probe, eprubete pentru analizarea probelor indicator de pH obținut din prin procedura simplă folosind indicator pentru pH-ul probelor de apă de mare, suc de varză roșie [5].



Figura 1. Indicator de culoare pentru pH- varza roșie

În ianuarie și februarie s-au colectat probe de apă de mare din diferite zone ale coastei. S-a determinat aciditatea calitativ prin virajul culorilor din probele recoltate .

În aprilie, în timpul vacanței de primăvară, s-au recoltat din nou probe de apă din aceleași locuri. S-a măsurat din nou aciditatea apei mării prin aceeași procedură.



Figura 2. Zone cu circulație și activitate de construcții intensă



Figura 3. Proba –recoltată în Eforie ianuarie/aprilie (stânga)

Proba –recoltată în Mamaia ianuarie/aprilie (dreapta)



Figura 4. Proba –recoltată în Constanța ianuarie/aprilie (stânga)

Proba –recoltată în Agigea ianuarie/aprilie (dreapta)

Rezultate obținute

SAMPLE winter	Mamaia	Constanta	Agigea	Eforie
Aciditatea conform virajului culorii	6-7	6-7	7-8	7-8
SAMPLE spring	Mamaia	Constanta	Agigea	Eforie
Aciditatea conform virajului culorii	5-6	5-6	6-7	6-7

Concluzia a fost că pH-ul s-a schimbat semnificativ prin scăderea la o aciditate mai mare.

Concluzia experimentului

Cercetarea a evidențiat faptul că în zilele în care șantierul era în plină desfășurare și în timpul vacanței când traficul rutier era foarte intens pe drumul de coastă de lângă faleză, cantitatea de CO₂ eliberată în atmosferă a crescut aciditatea apei de pe țărmul care va face ca, în perioada de vară, când aceste activități vor avea un nivel ridicat, ecosistemul marin să fie grav afectat.

După evaluarea studiului elevii au fost capabili să propună și soluții pentru ameliorarea poluării plantarea unei cortine de vegetație între zonele de activitate umană și malul mării care va absorbi eficient surplusul de CO₂.

3. Concluzia lucrării

După cum se observă, elevii au aplicat învățăturile confucianiste „Ce aud, uit, Ce vad, îmi amintesc, Ce fac, înțeleg”. Ceea ce ne confirmă faptul că abordarea interdisciplinară a științelor nu are granițe temporale și că fără aceste concepte inter și transdisciplinare evoluția umană ar fi fost mult mai limitată.

Leția și-a atins scopul, doar observând faptul că, elevii conștienți fiind că realizează un studiu experimental cu abordări ecologice au ales ca reactiv pentru pH un reactiv ecologic –sucul de varză roșie .

Uneori, când merg într-o clasă îmi amintesc ce am văzut scris într-o carte scrisă de G.Zaidan –**Ingrediente și ciudata lor chimie** - și le scriu copiilor pe tablă:

Un compus chimic + alt compus chimic → TLIR (Toate Lucrurile o Iau Razna)

Apoi le explic -În partea stângă avem simplitate matematică, în partea dreaptă haos! acum depinde noi cum adunăm cunoștințele noastre despre univers pentru a face ordine din dezordine.

Pentru profesorul din mine, interdisciplinaritatea asta înseamnă!

Bibliografie

1. DIACONU, C. Abordarea interdisciplinară a temei „Coloranți” „Chimie estetică - Tehnologii textile”.
2. ZAMAN, G.; GOSCHIN, Z. Multidisciplinaritate, interdisciplinaritate și transdisciplinaritate: abordări teoretice și implicații pentru strategia dezvoltării durabile postcriză. In: Economie teoretică și aplicată, Volumul XVII, 2010. no.12(553).
3. *Programe școlare pentru gimnaziu – anexa a OMEN nr. 3393/28.02.2017.*
4. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/youth/docs/youth_magazine_ro.pdf
5. CONDREA, C. *Chimia alimentelor*. Iași: Ed. TIZZZ, 2018.

**CONCURSUL „TÂNĂRUL CERCETĂTOR” – PLATFORMĂ
DE DEZVOLTARE A COMPETENȚEI INVESTIGATIVE
LA ELEVI (ABORDARE STEM)**

Natalia ROTARI, doctorand

Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Studiul reprezintă o analiză a lucrărilor elevilor elaborate în cadrul concursului „Tânărul Cercetător”, organizat de către Facultatea de Biologie și Chimie a Universității de Stat din Tiraspol și prezentate la Conferința științifico-practică anuală „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă” și are ca scop relevarea impactului proiectelor de cercetare/STE(A)M efectuate asupra gradului de formare a competenței de cercetare la elevi. Au fost analizate rezumatele proiectelor de cercetare/STE(A)M publicate în Materialele conferințelor din ediția a VII-a, 2020 și ediția a VIII-a, 2021 pe diferite dimensiuni, vizând: domeniile de cercetare, calitatea și autenticitatea proiectelor elaborate, gradul de implicare și atitudinea proprie a elevilor și a cadrelor didactice ș.a.

Abstract. This paper is an analysis of students' work developed in the contest "Young Researcher", organized by the Faculty of Biology and Chemistry of the Tiraspol State University and presented at the annual scientific-practical conference "Training through research for a prosperous society", and aims to reveal the impact of research projects / STE(A)M carried out on the degree of formation of research competence in students. The summaries of the research projects / STE(A)M published in the Conference Materials from the 7th edition, 2020 and the 8th edition, 2021 on different dimensions were analyzed, aiming at: research fields, quality and authenticity of the elaborated projects, degree of involvement and the own attitude of students and teachers, etc.

Cuvinte-cheie: concurs, proiect de cercetare, proiect STEM, competență de cercetare, produs STE(A)M.

Keywords: competition, research project, STEM project, research competence, STE(A)M product.

Introducere

Dezvoltarea globală accelerată și necesitatea crescândă a resurselor umane competente în implementarea transferului tehnologic, determină adaptarea strategiilor educaționale spre formarea competențelor de bază ale secolului XXI, în general fiind axate pe colaborare, alfabetizare digitală, gândire critică și rezolvare a problemelor conectate nemijlocit cu provocări în viața reală. Chiar dacă în societate se observă o tendință de preferare a altor domenii decât cele de pe segmentul științelor reale [1], învățarea în secolul XXI trebuie să fie orientată spre ideea că *elevii stăpânesc conținut în timp ce produc, sintetizează și evaluează informații dintr-o mare varietate de subiecte și surse*, cu înțelegere și responsabilitate civică. Instrumentele web și software-ul *open-source* creează teritorii de învățare „fără margini” pentru elevi și studenți de toate vârstele, oricând și oriunde. Activitatea de învățare în clasă trebuie să fie concepută pentru a dezvolta competențele elevilor în termeni de colaborare, rezolvare de probleme, autocontrol, gândire critică, abilități de comunicare și TIC. Aceste experiențe de învățare ar trebui să împuternicească elevii ca individ și cetățean ca un agent al schimbărilor, responsabil, creativ, inovator și capabil să contribuie la dezvoltarea societății. Instruirea prin cercetare cu dezvoltarea

spiritului inovativ și al competenței antreprenoriale va permite edificarea unei societăți durabile bazate pe economie inovativă [2].

În calitate de competență de bază a secolului XXI se regăsește și competența investigativă, numită și competența de cercetare, care în contextul abordării constructiviste, presupune implicarea directă a elevului în proiectarea și crearea unor strategii proprii de învățare – o construire procesuală a competențelor – prin structurarea mentală a unor seturi de cunoștințe și abilități ușor transferabile și complementare. Dezvoltarea competenței de cercetare include nemijlocit aspectele legate de colaborare, rezolvare de probleme, autocontrol, gândire critică, abilități de comunicare și TIC. Metodologia didactică bazată pe concepția STE(A)M permite integrarea informațiilor din diverse domenii și conectarea cu activități practice care pot motiva educabilii pentru instruire conștientă [3,4].

Concursul „Tânărul Cercetător” a fost lansat în contextul noilor abordări ale sistemului educațional, inclusiv abordarea STEM, având un scop dublu: crearea unui mediu favorabil dezvoltării competenței de cercetare la elevii din treapta preuniversitară și motivarea acestora de a-și continua studiile în cadrul învățământului universitar și crearea unei comunități de cadre didactice din domeniul STEM, cu spirit de inițiativă, care contribuie nemijlocit la facilitarea progresului în vederea implementării inovațiilor din cadrul Curriculumului Național, și nu în ultimul rând ca promotori ai metodelor și activităților specifice educației nonformale.

Analiza efectuată asupra lucrărilor elevilor din cadrul a celor două ediții desfășurate până în anul 2021: *Concursul „Tânărul Cercetător” ediția I, 2020* [5] și *Concursul „Tânărul Cercetător” ediția II, 2021* [6] a permis aprecierea randamentului de atingere a scopului propus, nemijlocit cu schițarea unor aspecte organizatorice pentru îmbunătățirea procesului.

Conceptul concursului „Tânărul Cercetător” a fost pilotat în anul 2020, ca instrument de motivare și ghidare în carieră în cadrul Facultății de Biologie și Chimie a Universității de Stat din Tiraspol, prin intermediul unui Proiect Educațional Național cu genericul „*Instruire prin cercetare în domeniul Științe ale naturii*”, fiind ulterior încadrat în programul Conferinței științifico-practice „*Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă*”, ediția a VII-a, Conferință organizată anual de către facultate. Rezultatele bune obținute în cadrul primei ediții a concursului, au convins comitetul organizatoric al Conferinței științifico-practice de a include concursul, ca parte componentă de bază în următoarele ediții.

Pentru determinarea impactului concursurilor desfășurate au fost cercetate rezumatele proiectelor de cercetare/STE(A)M publicate [5,6] din perspectiva următorilor indicatori, inclusiv derivați din criteriile de evaluare stabilite în Regulamentul Concursului [7]: numărul de proiecte de cercetare/ST(E)M cu numărul echipelor de elevi care au participat la concurs, inclusiv participări internaționale; calitatea și relevanța lucrărilor realizate; specificul domeniului de cercetare; citarea surselor bibliografice; tipul de reprezentare a rezultatelor, inclusiv analiza matematică a rezultatelor obținute; aspectele cu privire la

inovație și autenticitate a cercetărilor efectuate; mediul de realizare a investigațiilor; metodele investigative utilizate, inclusiv elemente TIC; tipul și complexitatea produsului elaborat; gradul de implicare a societății prin sondaje de opinii/demersuri investigative ș.a.

În prima ediție a Concursului au fost recepționate și evaluate 27 de lucrări, axate atât pe arii restrânse din cadrul disciplinelor din domeniul Științe ale naturii: biologie (5), chimie (10) și fizică (2), cât și cercetări efectuate la nivel interdisciplinar. Numărul lucrărilor în cea de-a doua ediție s-a dublat, fiind depuse și prezentate în cea de a doua etapă 46 de lucrări. Analizând numărul de proiecte și repartizarea acestora pe domenii de cercetare, din graficul alăturat (Fig.1) se evidențiază o creștere a cercetărilor complexe efectuate în context interdisciplinar, cu prevalarea proiectelor de tip STE(A)M. Totodată este de remarcat diferența dintre numărul general al proiectelor și numărul foarte redus (5 proiecte) al proiectelor din domeniul fizicii, or Fizica, este una dintre disciplinele din domeniul Științe ale naturii care se confruntă cu cea mai acută problemă de acoperire cu cadre didactice calificate. În contextul formării competenței de cercetare, o unitate importantă îi revine etapei de informare: identificarea resurselor bibliografice relevante subiectului cercetat și scopului propus, aprecierea autenticității și corectitudinii acestora, citarea lor în cadrul lucrării elaborate etc.

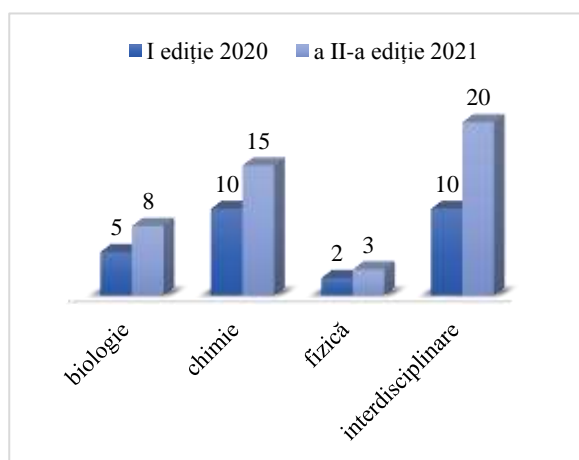


Figura 1. Numărul lucrărilor înregistrate la concurs pe domenii de cercetare

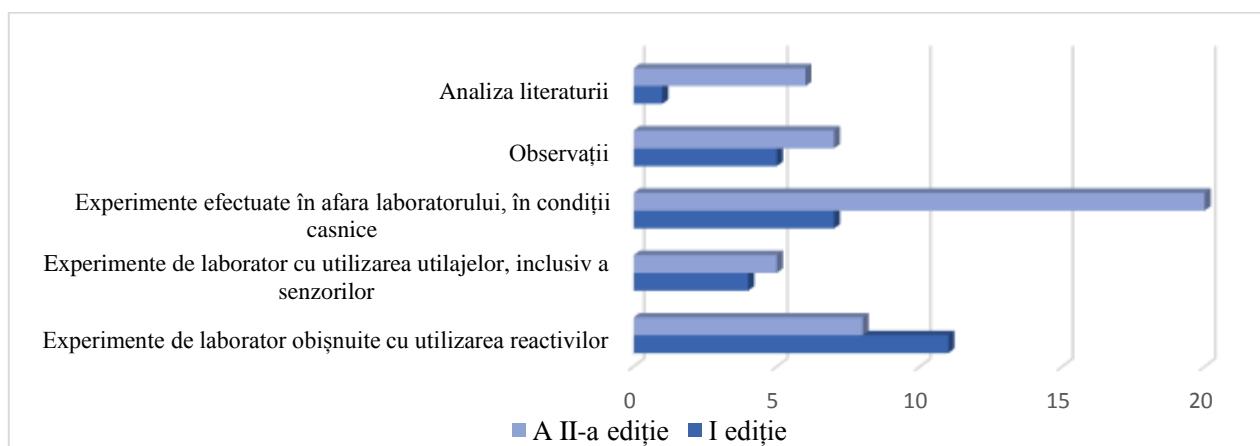


Figura 2. Caracteristici ale resurselor bibliografice și citarea acestora

Din graficul de mai sus (Fig. 2), se poate observa o creștere a calității procesului de analiză și citare a literaturii, acest aspect fiind remarcat nemijlocit prin inversarea raportului dintre resurse bibliografice tipărite (cu o veridicitate sporită) și resursele bibliografice web citate în cadrul lucrărilor. Un indicator de dezvoltare a acestei unități de competență este

reprezentat și prin reducerea numărului lucrărilor care nu au indicat resurse bibliografice accesate în cadrul investigațiilor efectuate. 8 dintre lucrările elaborate au inclus în resursele bibliografice manuale, ghiduri școlare, ceea ce relevă corelarea cercetărilor efectuate cu conținuturile curriculare studiate în cadrul orelor.

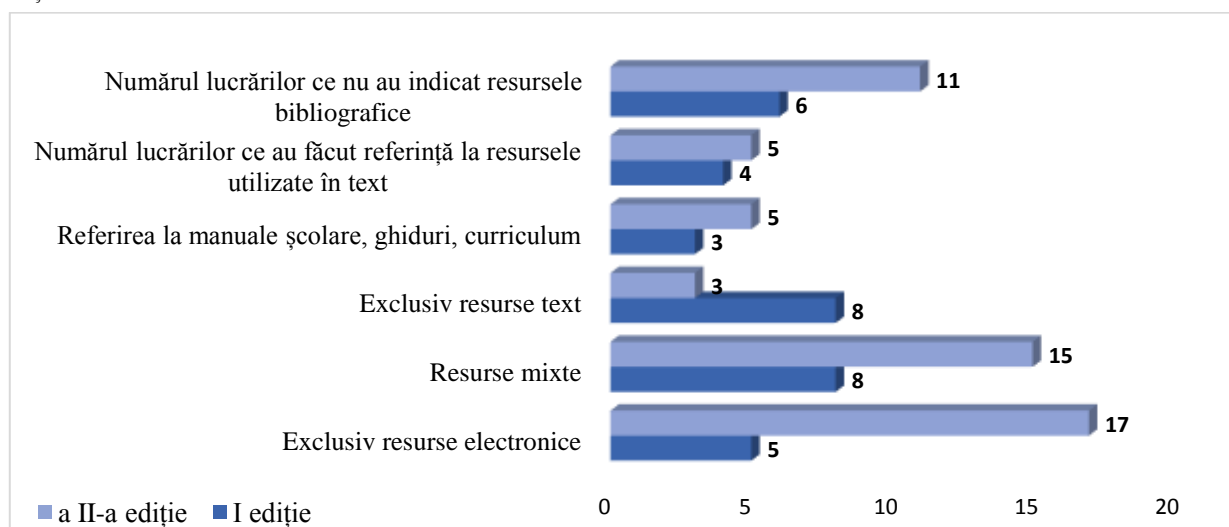


Figura 3. Mediul și metodele de cercetare utilizate

Calitatea cercetărilor efectuate de elevi a fost corelată nemijlocit de mediul de desfășurare a investigațiilor (laborator, mediul virtual, mediul casnic ș.a.), metodele de cercetare și instrumentele utilizate, precum și capacitatea elevilor de analiză matematică și interpretare a rezultatelor obținute.

Sporirea numărului lucrărilor efectuate în condiții casnice în ediția din 2021, a fost determinată nemijlocit de forma de desfășurare a orelor în cadrul instituțiilor de învățământ în perioada elaborării proiectelor de cercetare/STE(A)M, în contextul restricțiilor epidemiologice din anul de studii 2020-2021 și a măsurilor de protecție și prevenire a infecției cu virusul SARS-Cov 2, pe perioada de urgență în Sănătate Publică. Cu toate acestea în cadrul ediției a II-a în elaborarea mai multor cercetări au fost realizate experimente și investigații de laborator cu utilizarea diferitor utilaje, inclusiv cu utilizarea senzorilor. Este de menționat că odată cu creșterea numărului total de lucrări, a crescut și numărul lucrărilor cu cercetări doar la nivel teoretic, nefiind aplicate metode practice de cercetare, proiectele de cercetare demonstrând un caracter superficial.

În tabelul 1 sunt reflectate metodele și echipamente instrumentale utilizate în cadrul activităților investigative. Creșterea randamentului și diversificarea spectrului de utilizare a metodelor instrumentale de investigație denotă o abordare mai amplă și o cercetare mai complexă.

O deosebire majoră între proiectele de cercetare obișnuite și proiectele de tip STE(A)M este determinată de elaborarea și prezentarea produselor finale. Din perspectiva acestui indicator, în tabelul 2 sunt prezentate numărul și diversitatea produselor elaborate de către elevi.

Tabelul 1. Clasificarea metodelor instrumentale utilizate în cadrul proiectelor de cercetare/STEM

Metode instrumentale utilizate	I ediție	A II-a ediție
Senzori	-	2
Aparate de măsurare	2	3
Aplicații pe telefonul mobil	-	1

Tabelul 2. Tipul produselor elaborate în cadrul proiectelor STE(A)M

Tipul produsului	I ediție	II-a ediție
Preparate	-	6
Produs digital	2	6
Echipament/dispozitiv	1	1
Instalație	-	5
Model/machetă	5	5
Aplicații creative	6	4
Mecanisme/ procedee	1	2

Odată cu creșterea numărului de proiecte interdisciplinare, inclusiv a proiectelor de tip STE(A)M în cadrul celei de a II-a ediție a Concursului a crescut semnificativ și numărul produselor elaborate, de la 15 la 29 de produse, crescând și diversitatea acestora, de la preparate simple (exemple de produse elaborate: „Săpunuri handmade decorative”, „Cremă de mâini BIO”, „Săpunuri organice din ingrediente naturale”, „Vopsea de păr BIO”, „Balsam de buze organic produs în condiții casnice”, „Bijuterii din cristale sintetizate în laborator” ș.a.) până la modele și mecanismele ingineresti („Dispozitiv de desalinizare a apei pe bază de energie solară”, „Senzor de determinare a umidității solului”, „Uscător de fructe solar”, „Seră – stația electrică”, „Macheta mâinii controlată de circuit” ș.a.).

Promovarea inovațiilor și transferul tehnologic este un aspect adiacent, specific preponderent cercetărilor științifice universitare, însă ca concept sunt promovate și în cadrul concursului. Respectiv este de menționat relevanța și autenticitatea proiectelor elaborate, în special proiectele ce reflectă cercetări cu aspecte inovative și aplicabile în cotidian. Dintre cele mai relevante cercetări, din punct de vedere al promovării inovațiilor și a transferului tehnologic, menționăm următoarele:

- „Ploaia - sursă de energie regenerabilă” [2021, vol. II, pp. 93-95]
- „Utilizarea energiei solare sub formă de tiraj care apare în canale lungi încălzite” [2021, vol. II, 2021, pp. 180-187];
- „...Ventilarea întreprinderii cu ajutorul tirajului. Și în plus – generarea energiei electrice” [2021, vol. II, 2021, pp. 185-186];
- „Studierea potențialului energetic al pile de combustie microbiană în diferite condiții” [2021, vol. I, pp. 400-406];
- „Impactul diferitor factori asupra microorganismelor și elaborarea remediului bactericid” [2021, vol. I, pp. 425-432];
- „Desalinizarea apei cu energie solară” [2021, vol. II, pp. 169-171].

Concluzii

Competența de cercetare reprezintă o competență-cheie pentru secolului XXI ce facilitează crearea unor strategii proprii de învățare integrată, prin implicarea directă a

elevului în proiectarea activității, formând abilități de colaborare, rezolvare de probleme, autocontrol, gândire critică, abilități de comunicare și TIC. În contextul educației integrate, inter- și transdisciplinare, un rol important îi revine abordării STEM, aplicarea competențelor specifice fiecărei componente STEM în elaborarea proiectelor, elevii dobândesc o cunoaștere mai profundă prin explorarea activă a provocărilor și problemelor din lumea reală.

Analiza rezumatelor proiectelor de cercetare/ STE(A)M prezentate în cadrul concursului „Tânărul cercetător” a reliefat o schimbare progresivă în dezvoltarea competenței de cercetare la elevi, prin creșterea calității și complexitatea cercetărilor efectuate. În această ordine de idei, concursul „Tânărul cercetător”, crează un mediu favorabil dezvoltării competenței de cercetare la elevii din treapta preuniversitară, fiind și un instrument eficient de ghidare în carieră a tinerilor în domeniile STEM.

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. CHIRIAC, L. ș. a. *Studiu monografic: Evaluarea procesului de studiere a științelor reale și ale naturii din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2020. 252 p. ISBN 978-9975-117-50-0.
2. COROPCEANU, E. Impact of Training Through Research on the Evolution of Contemporary Teaching Technology. In: *Profesional Education: Methodology, Theory and Technologies*. 2019, vol. 9, pp. 9-22.
3. ROTARI, N.; CHIȘCA, D.; COROPCEANU, E. Aspecte ale strategiei de proiectare–monitorizare–evaluare a proiectelor STE(A)M la disciplina Chimie. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*. 2020, nr. 1, pp. 21-30.
4. CHIȘCA, D.; ROTARI, N.; ROTARI, V.; MELECA, A.; COROPCEANU, E.; BODRUG, N. *STEM & Criminalistica*, Ediția a II-a, revizuită și completată. Chișinău: Editura Foxtrot, 2021. 142 p. ISBN: 978-9975-89-227-8.
5. Conferința științifico-practică „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă” consacrată jubileului „90 de ani ai Facultății Biologie și Chimie”, 21-22 martie 2020. Chișinău: UST. Vol. I și II.
6. Conferința științifico-practică cu participare internațională „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă”, Ed. a 8-a, 20-21 martie 2021. Chișinău, UST. Vol. I și II.
7. Regulamentul Concursului proiectelor de cercetare/STE(A)M „Tânărul cercetător”. Disponibil online: <https://drive.google.com/file/d/1RQMu7Y0Nj3Bi94lxee0kVtGm7I0O5sOq/view> [accesat la 03.10.2021].

ASPECTE CU PRIVIRE LA PROVOCĂRILE EDUCAȚIEI STEM ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL GENERAL

Elena SOCHIRCĂ, conferențiar universitar, doctor

Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Provocările adresate învățământului contemporan sunt deosebit de complexe datorită progresului cunoașterii umane și interacțiunii dintre știință, tehnologie, educație, cultură și societate, iar identificarea de soluții viabile reclamă reunirea eforturilor tuturor factorilor subsumați acestor sfere de cunoaștere și acțiune. Conceptul STEM este unul evident orientat spre formarea și dezvoltarea de competențe a celui ce învață prin intermediul activităților didactice cu un pronunțat accent aplicativ și prin abordarea sa recomandă ca cunoștințele să fie achiziționate în paralel cu formarea deprinderilor de punere în aplicare a respectivelor cunoștințe.

Abstract. The challenges to contemporary education are particularly complex due to the progress of human knowledge and the interaction between science, technology, education, culture and society, and the identification of viable solutions requires combining the efforts of all factors subsumed in these spheres of knowledge and action. The STEM concept is obviously oriented towards the training and development of skills of the learner through teaching activities with a strong application emphasis and its approach recommends that knowledge be acquired in parallel with the training of skills for implementing that knowledge.

Cuvinte-cheie: educația integrată, conceptul STEM, știință, matematică, situații-problemă.

Keywords: integrated education, STEM concept, science, mathematics, problem situations.

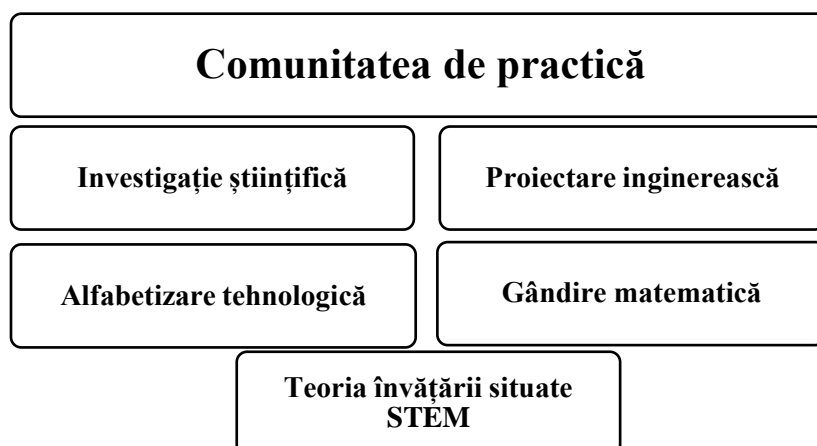
Introducere

Accentul și atenția asupra disciplinelor STEM în învățământul general al multor state ale lumii, în ultimele câteva decenii sunt de mare amploare - de la elaborare de programe de studii de către agențiile de finanțare axate direct pe educația STEAM la documente de standarde și politici educaționale promovate la nivel național. Cu toate acestea, studiile continuă să arate că timpul de instruire dedicat investigației științifice, în special în instituțiile de educație timpurie și învățământ primar, este mai mic în comparație cu instruirea artelor sau a limbilor străine. Rezultatele mai multor studii indică că majoritatea cadrele didactice consideră Educația STEM importantă la orice treaptă de învățământ. Printre motivele invocate cu privire la importanța educației STEAM sunt menționate: conexiunile realizate între viață și învățare, încurajarea atitudinilor pozitive, pregătirea elevilor pentru orientarea profesională ș.a. [1].

Metode și materiale aplicate

Predarea și învățarea STEM pot lua mai multe forme, variind de la instruirea în oricare dintre cele patru domenii de conținut STEM la abordări interdisciplinare care utilizează instrumentele și tehnicile din toate cele patru discipline pentru rezolvarea situațiilor-problemă și proiectarea soluțiilor. Din perspectiva noastră, natura integrată a STEM, în care conținutul științei și matematicii sunt utilizate împreună pentru a rezolva situații-probleme într-un context specific de proiectare tehnologică sau inginerescă, este cea mai mare utilitate a sa. În articol este prezentat cadrul conceptual dezvoltat de Kelley și Knowles (2016), care

subliniază că învățarea este contextuală și situațională și că atât matematica, cât și tehnologia sunt necesare pentru a rezolva probleme și a proiecta soluții într-o comunitate de practicieni. Figura 1 ilustrează interconectarea zonelor STEM.



**Figura 1. Modelul modificat al învățării integrate STEM
(după Kelly și Knowles, 2016)**

În ciuda creșterii popularității sale, conceptul de ”educație STEM” este dificil de definit. În acest articol putem defini educația STEM ca un proces care realizează o interdependență semnificativă între toate cele 4 discipline componente. Chiar și cu o abordare atât de cuprinzătoare a STEM, devine dificil de a stabili caracteristicile unui profesor STEM sau cine poate fi considerat un profesor de educație STEM. Un profesor de educație STEM ar putea fi o persoană care predă oricare dintre cele patru discipline STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie sau Matematică) sau una care predă într-un mod care integrează conținut din două sau mai multe domenii de conținut diferite [2].

De la înființarea sa de către National Science Foundation (NSF), STEM a fost folosit ca termen de conglomerat, nu ca expresie integrativă [3, p.1]. Acronimul STEM are valoare politică pentru politicile educaționale de stat, chiar dacă semnificația sa nu este clară.

Rezultate obținute

STEM are potențial pentru o inovație semnificativă în educație, care ar putea să se alinieze la standardele educaționale contemporane, însă totodată sunt înregistrate și un șir de provocări, cum ar fi:

- 1) Includerea activă a tehnologiei și ingineriei în programele școlare. În multe state ale lumii, deși se pot identifica programe de tehnologie și inginerie, valorificarea acestora în învățământ este în general destul de scăzută. Extinderea unităților de conținut cu caracter de tehnologie și inginerie și includerea adecvată a acestora în educația științifică și matematică ar fi modalități rezonabile de a face față acestei provocări. Alfabetizarea tehnologică și proiectarea inginerescă ar putea fi încorporate într-o singură disciplină, cum ar fi educația științifică.
- 2) Una dintre cele mai importante provocări în educația STEM o reprezintă abordarea integrată a învățării prin introducerea problemelor legate de mediu și economie/proiectelor STEM, cum ar fi eficiența energetică, schimbările climatice și

formarea și dezvoltarea competențelor pentru a soluționa sau atenua aceste probleme pe care elevii le vor confrunta ca cetățeni. Pentru a face față acestei provocări este necesară o abordare educațională care să plaseze mai întâi situațiile de viață și problemele globale într-o poziție prioritară și să se facă trimitere la cele patru discipline STEM în căutare de soluții (tabelul 1).

Tabelul 1. Contexte pentru educația STEM [adaptare după sursa 4]

Domeniul	Nivelul		
	Personal	Social (comunitatea)	Global
Sănătate	Menținerea sănătății, accidente, alimentație/nutriție	Monitorizarea diferitor boli, alegeri alimentare, sănătatea comunitară	Epidemii, răspândirea bolilor infecțioase
Eficiența energetică	Utilizarea individuală a energiei, accentul pe conservare și eficiență	Conservarea energiei, tranziția spre o utilizare eficientă și surse regenerabile de energie	Consecințe globale cu privire la utilizarea și conservarea energiei
Resurse naturale	Consumul personal de resurse	Calitatea vieții, securitatea, producția și distribuția alimentelor, alimentare cu energie	Regenerabile și neregenerabile, sisteme naturale, creșterea populației, dezvoltarea durabilă, utilizare sustenabilă
Calitatea ambientală	Comportament prietenos mediului, utilizarea și eliminarea diferitor produse/materiale	Eliminarea deșeurilor, impactul asupra mediului, vremea locală	Biodiversitatea, sustenabilitate ecologică, controlul poluării, producția și pierderile de sol
Atenuarea hazardelor	Hazarde naturale și antropice, decizii cu privință la locuință	Schimbări rapide (cutremure, schimbarea bruscă a vremii), schimbări lente și progresive (sedimentarea, eroziunea), evaluarea riscurilor	Schimbările climatice, impactul războaielor asupra mediului natural și social-economic.
Frontierele științei, tehnologiei, ingineriei, matematicii	Interes pentru explicațiile științifice despre fenomene naturale, hobby-uri bazate pe știință, sport și timp liber, muzică și tehnologie personală	Materiale, dispozitive și procese noi, modificări genetice, transport	Dispariția speciilor, explorarea spațiului, originea și structura universului

3) Provocarea tranziției de la acronimul STEM la o definiția educațională a conceptului STEM. În mare măsură se pune accentul pe semnificația acronimului STEM și mai puțin pe definirea acestui concept. Ce înseamnă, de exemplu, STEM înseamnă pentru programe educaționale, instruire și evaluare în școli și săli de clasă? Care sunt implicațiile STEM pentru absolvirea liceului? ș.a.

Scopul educației STEM este ca toți elevii să învețe să aplice conținutul și practicile de bază ale disciplinelor STEM la situațiile și problemele pe care le întâlnesc în viață. În mod specific, alfabetizarea STEM se referă la cea a unui individ care:

- posedă cunoștințe, atitudini și abilități pentru a identifica soluții la problemele întâlnite în cotidian, a concluziona în baza dovezilor problemelor legate de STEM;
- înțelege trăsăturile caracteristice disciplinelor STEM ca forme de cunoaștere umană, cercetare și proiectare;
- conștientizează modul în care disciplinele STEM modelează mediile noastre materiale, intelectuale și culturale; și
- are disponibilitatea de a se angaja în probleme/proiecte STEM, manifestând preocupări pentru știință, tehnologie, inginerie și matematică.

Practicile de predare STEM includ dinamica personală dintre profesori și elevi, precum și interacțiunile dintre elevi și evaluări, tehnologii educaționale, laboratoare și nenumărate alte strategii de predare.

Concluzii

Dintre provocările semnificative, așa enumera următoarele: lipsa de claritate față de semnificația acronimelor, necesitatea dezvoltării unei definiții educaționale a STEM și necesitatea de a recunoaște tehnologia și ingineria ca membri cu drepturi depline ale cvartetului de discipline STEM.

Educația STEM a evoluat într-o meta-disciplină, care prin efort integrat elimină barierele tradiționale dintre aceste 4 domenii și se concentrează pe inovație și procesul aplicat de proiectare a soluției la problemele contextuale complexe folosind instrumentele și tehnologiile actuale.

Implicarea elevilor în educația STEM de înaltă calitate necesită programe/politici educaționale care să includă curriculum, instrucțiuni și evaluări riguroase.

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. MALZAHN, K.A. National survey of science and mathematics education status of elementary school mathematics teaching. 2012. Accesat la data de 9 septembrie 2021: http://www.horizon-research.com/reports/?sort=report_category).
2. SANDERS, M. STEM, STEM education, STEMmania. In: *The Technology Teacher*, 2009. 68(4), p. 20–26.
3. BYBEE, R.W. (2013). The Case for STEM education. Challenges and opportunities.
4. Adaptare după: Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006 (OECD, 2006).

POPULARIZAREA ANULUI INTERNAȚIONAL AL TABELULUI PERIODIC PRIN ACTIVITĂȚI INTER ȘI TRANSDISCIPLINARE

Tatiana STAHL, profesor de chimie, grad didactic unu

Gimnaziul Slobozia- Dușca, Criuleni

Rezumat. Articolul conține descrierea Proiectului implementat „2019- Anul Internațional al Tabelului Periodic”. Rezultatele obținute demonstrează eficiența sporită a activităților de tip proiect cu extindere inter/transdisciplinare, planificate individual și grup, timpul pentru realizare fiind extins rezonabil. În acest sens s-a demonstrat importanța motivațională a multiplelor resurse ce le oferă cotidianul elevului și Știința ce stă la baza disciplinei școlare.

Summary. The article contains the description of the implemented Project "2019- International Year of the Periodic Table". The obtained results demonstrate the increased efficiency of the project type activities with inter / transdisciplinary extension, planned individually and in groups, the time for realization being reasonably extended. In this sense, the motivational importance of the multiple resources offered by the student's daily life and the Science that underlies the school discipline was demonstrated.

Cuvinte cheie. Profilul absolventului, interdisciplinaritate, atitudine, Tabel periodic, proiect.

Keywords. Graduate profile, interdisciplinarity, attitude, Periodic table, project.

Introducere

Noile documente de politici educaționale, elaborate în contextul asigurării continuității reformelor curriculare și ajustate la standardele educaționale naționale și internaționale, plasează în fața profesorului contemporan sarcini complexe de a forma la discipoli finalitatea educațională proiectată de sistemul de competențe- Profilul absolventului instituției școlare. Se ascende spre pregătirea viitorilor cetățeni cu competențe valoroase și utile: persoane cu încredere în sine și în propriile forțe, care gândesc independent, sunt deschiși față de moduri noi de gândire și idei noi, cu interes, implicare în activități de învățare formală, nonformală, cu atitudine pozitivă față de dezvoltarea personală, activi, creativi și inovatori, cu abilități de luare a unor decizii și responsabilitatea pentru deciziile luate, pot comunica eficient, asertiv și să lucreze tolerant în echipe.

Profesorul, prin prisma științei ce stă la baza disciplinei școlare, pe parcursul anilor de studii, își centrează activitatea pe formarea la elevi a competențelor specifice disciplinei predate. În acest scop cadrul didactic se formează/ autoformează, diversifică strategiile didactice aplicate, utilizează resurse materiale existente, implică familia în ajutorarea elevului, însă, experiența didactică ne arată că, nu totdeauna se reușește formarea aceluia cetățean activ, capabil să se adapteze la necesitățile vieții, să se integreze în societate, să-și formeze, apoi să aplice abilitățile/ competențele formate. Și deoarece, „profilul absolventului reprezintă, într-o formă specifică, finalitățile proiectate” [1], constatăm că nu totdeauna finalitatea este absolventul bine pregătit.

Actul de predare presupune nu numai relatarea și distribuirea cunoștințelor, ci și organizarea actului educațional spre dezvoltarea capacităților elevilor de a integra singuri cunoștințele acumulate, prin viziuni inter și transdisciplinare [4].

Apar mai multe întrebări legate de eficiență, calitate, rezultat și atitudinile elevului. Prin atitudine se înțelege o dispoziție internă a elevului, care are percepția și reacția sa față de un obiect sau un stimul [2]. Atitudinea în aspectul transdisciplinar este o experiență personală și poate fi măsurată doar indirect, prin manifestări de comportament, constituie un ansamblu de elemente cognitive referitor la un obiect; este precursora și o cauză a comportamentului.

Cultivarea și dezvoltarea capacității interne a copilului de a manifesta interes pentru implicare și autorealizare, este una din sarcinile de bază a fiecărui pedagog, inclusiv și a profesorilor la disciplinele școlare, care vor identifica multiplele resurse ce le oferă Știința respectivă și cotidianul elevului. Experiența pedagogică ne arată că eficiență sporită o au activitățile de tip proiect cu extindere inter/ transdisciplinare, planificate individual sau grup, timpul pentru realizare fiind extins rezonabil [5]. În cadrul învățării bazată pe proiecte, elevii pot observa natura interdisciplinară a sarcinilor și pot vedea că o problemă poate avea mai mult decât o singură soluție [3].

Proiectul implementat

Oportunitatea de a implica elevii care studiază disciplina Chimia, în activități transdisciplinare de popularizare a Științei CHIMIA, ne-a oferit- o Adunarea Generală a Organizației Națiunilor Unite, care, la 20 decembrie 2017, a declarat anul 2019 Anul Internațional al Tabelului Periodic al Elementelor Chimice.

Ca urmare a unei analize minuțioase a resurselor educaționale (umane, materiale, financiare) existente la nivel instituțional și raional, a avantajelor/ dezavantajelor/ riscurilor/ oportunităților, s-a conturat conceptul Proiectului raional „**2019- Anul Internațional al Tabelului Periodic**”.

Argumentul proiectului

În contextul aniversării a 150 de ani de la crearea Tabelului Periodic de către savantul Dmitri Mendeleev, în școlile din raion se vor organiza activități educaționale ce vor contribui la conceperea și demonstrarea rolului important al Chimiei în rezolvarea problemelor globale.

Obiectivele proiectului

- Încurajarea elevilor pentru implicarea în activități de promovare a cunoștințelor fundamentale prin cercetare științifică și diverse forme artistice.
- Deschidere spre moduri noi de gândire și idei noi.
- Dezvoltarea competențelor de comunicare asertivă, de colaborare eficientă în echipă.
- Identificarea de către elevi a beneficiilor produselor chimice și a problemelor provocate de utilizarea irațională a lor, elaborarea de soluții.
- Evidențierea, stimularea, promovarea elevilor cu competențe intelectuale, creative, estetice și interes sporit pentru studierea/ aplicarea și promovarea Chimiei.
- Asigurarea durabilității schimbărilor inițiale prin oferirea continuității educaționale.

Condiții generale de desfășurare

Activitățile planificate s-au desfășurat în două etape: etapa I locală (instituțională) și etapa a II-a (raională), conform graficului anexat la ordin. Promovarea participanților de la o etapă la alta s-a efectuat în funcție de rezultatele obținute la etapa anterioară după cum urmează: la etapa locală au participat toți doritorii; la etapa raională - elevii care au obținut locul I (liderul clasamentului) la etapa locală. În fiecare categorie, echipa raională de evaluare a identificat lucrările plasate pe pozițiile I, II, III. La expoziția raională a materialelor didactice la chimie elaborate de către elevi au participat toți doritorii.

Tabelul 1. Acțiunile implementate

	Etapa și dovezi de realizare	Termenul	Participanți
1	Elaborarea conceptului și Regulamentelor activităților incluse în Proiect	septembrie 2018	comisia metodică raion
2	Emiterea ordinului nr. 421 a Direcției Educație Criuleni cu privire la Proiectul de popularizare a științei Chimia „2019- Anul Internațional al Tabelului Periodic”	26 septembrie 2018	șeful DE
3	Informarea comunității școlare din raion despre Proiectul ce se va desfășura pe parcursul anului 2019 (2 ani de studii)	octombrie 2018	profesorii de chimie din raion
4	Concursul de poezie „Substanțele formează realitatea” https://bit.ly/3IOCgi9	februarie 2019	cl. VII- IX cl. X- XII
5	Concursul de desene și fotografii „Ne-nconjoară fenomene” https://bit.ly/3u0WcIB	martie 2019	cl. VII- IX
6	Concursul proiectelor de investigație la chimie	aprilie 2019	cl. X- XII
7	Stimularea elevilor cu interes sporit pentru implicare în proiect cu deplasare la întreprinderile Viorica Cosmetic și „Franzețuța” SA. https://bit.ly/3hVAACF https://bit.ly/3u02fXK	mai 2019	grup 20 elevi din clasele a VII- XII.
8	Mediatizarea impactului și feedbackului obținut la Conferința raională a cadrelor didactice din raionul Criuleni https://bit.ly/3Arexe9	august 2019	personal
9	Expoziția materialelor didactice la chimie elaborate de către elevi https://bit.ly/39ttsIM	noiembrie 2019	cl. VII- XII
10	Totalizarea rezultatelor proiectului la laboratorul de creație raional „Chimia- distracții sau reacții”, Gimnaziul Corjova https://bit.ly/39ttsIM	noiembrie 2019	profesorii de chimie

Rezultatele proiectului „2019- Anul Internațional al Tabelului Periodic”

- În cadrul Proiectului implementat au participat 93 de elevi din clasele VII- XII din raion.
- Elevii au fost identificați, motivați, ghidați de către profesorii de chimie din 21 de instituții din raion (70%).
- 24 participanți în creațiile sale plastice, pornind de la observarea naturii, propria viziune a lumii, au ilucidat fenomene fizice/ chimice ce au loc în cotidianul lor.

- 17 participanți au propus la concurs creațiile sale vizuale- fotografii, lucrările fiind autohtone cu fixarea diverselor fenomene ale naturii (arderea, descompunerea, mediul subacvatic etc.)
- Concursul de poezie (ciclul gimnazial- 22 participanți, ciclul liceal- 9 participanți) a stimulat elevii spre înțelegerea mai profundă și filozofică a chimismului vieții.
- 6 grupuri de liceeni au efectuat investigațiile de laborator în formatul STEAM cu o valoare practică și aplicabilă importantă.
 - ✓ Ploile acide în sistem închis
 - ✓ Calitatea produselor fast- food
 - ✓ Extragerea coloranților naturali din produse vegetale



Figura 1. Proiecte de cercetare științifică

- ✓ Obținerea săpunului din ingrediente organice naturale
- ✓ Degradarea deșeurilor sub influența diferitor agenți chimici
- ✓ Colorarea oulilor cu diferiți pigmenți naturali



Figura 2. Obținerea săpunului din ingrediente organice naturale

- Cei mai creativi, ingenioși, inventivi elevi- învingătorii la concursurile din cadrul Proiectului „2019- Anul Internațional al Sistemului Periodic”, au vizitat
 - ✓ Muzeul întreprinderii Viorica-Cosmetic cu participare la testarea parfumerică și workshopul de preparare a 2 produse cosmetice personalizate, pe care le-au luat acasă. Fiecare a obținut și o diplomă de Mic Meșter Cosmetolog
 - ✓ Combinatul de panificație Franzeluța, secțiile de preparare a pâinii, covrigilor, turtelor dulci și a pastelor făinoase, laboratorul întreprinderii, comunicând cu tehnologul- șef al întreprinderii.
- 31 de elevi au creat materiale didactice la chimie: modele, machete de investigare fizico-chimică, fișe de lucru, puzzle chimice, rebusuri, broderii tematice, ceasuri lucrate

tematice, biscuiți- simboluri chimice, postere, ghicitori, obiecte demonstrative din materiale reciclabile etc.



Figura 3. Materiale didactice elaborate de elevi

Concluzie

În activitatea unui pedagog totdeauna este loc pentru a porni valul curiozității și interesului elevului pentru disciplina pe care o predă, pentru știința pe care o promovează, modificând astfel atitudini și obținând comportamente conștiente.

Bibliografie

1. *Cadru de referință al Curriculumului Național.*
2. CALLO, T.; GHICOV, A. *Elemente transdisciplinare în predare.* Chișinău: Știința, 2007.
3. CIOLAN, L. *Învățarea integrată: fundamente pentru un curriculum transdisciplinar.* Iași: Polirom, 2008.
4. CUCOȘ, C. *Pedagogie* (ed. a II-a). Iași: Ed. Polirom, 2002.
5. MINDER, M. *Didactica funcțională.* Chișinău: Editura Cartier Educațional, 2003.

DEMONSTRAȚIA – METODĂ DE EFICIENTIZARE A ÎNVĂȚĂRII INTER-ȘI TRANSDISCIPLINARE LA LECȚIILE DE BIOLOGIE

Odetta ȚIGANAȘ, dr., conf. univ., grad didactic superior

IPLT „Spiru Haret”, Catedra Biologie vegetală UST

Rezumat. Tendința de organizare inter și transdisciplinară a conținuturilor educaționale reprezintă o constantă a politicii curriculare din ultimile decenii. Disciplinele școlare nu mai sunt axate pe transmiterea de teorii științifice, ci sunt ca furnizoare de situații și de experiențe de învățare și formare a competențelor. Transdisciplinaritatea fundamentează învățarea pe realitate, favorizează viziunea globală, transferul cunoștințelor și competențelor în contexte diverse de viață. Acest transfer se poate realiza într-un demers didactic bine proiectat bazat pe utilizarea de metode participative, una dintre care este demonstrația.

Abstract. The tendency of inter and transdisciplinary organization of educational contents is a constant of the curricular policy of the last decades. School subjects are no longer focused on the transmission of scientific theories, but as providers of situations and experiences of learning and training skills. Transdisciplinarity bases learning on reality, favors the global vision, the transfer of knowledge and skills in various life contexts. This transfer can be done in a well-designed didactic approach based on the use of participatory methods, one of which is the demonstration.

Cuvinte-cheie: metodă, transdisciplinaritate, demonstrație, hartă conceptuală, desen, model.

Keywords: method, transdisciplinarity, demonstration, mind-map, drawing, model.

Preocupările pentru promovarea unei viziuni interdisciplinare în investigarea realității nu reprezintă o noutate. Ele au fost impuse permanent de necesitatea firească a cuprinderii integrale a fenomenelor, prin corelarea informațiilor dobândite din domenii diferite și prin metode de cercetare specifice. Ca modalitate de organizare a conținuturilor școlare în programe și manuale de învățământ, interdisciplinaritatea a fost aplicată la începuturile istoriei școlii, dar ulterior a fost progresiv limitată, pe măsură ce societatea a evoluat către specializare pe domenii de cunoaștere și investigație.

Biologia este o știință care are menirea de a participa la formarea competențelor de care au nevoie toți indivizii pentru împlinire și dezvoltare personală, pentru incluziune socială și inserție profesională. Această disciplină are multiple valențe educative: contribuie la formarea caracterului, a trăsăturilor morale și afectivității. Învățăm biologie de mici... din momentul în care urmărim cum se deplasează o insectă, cum se dezvoltă o plantă în funcție de anumiți factori, cum zboară o pasăre, cum ne poate vindeca o plantă rănila etc...

La școală biologia deschide uși noi spre cunoaștere. Felul în care profesorul prezintă ce este dincolo de ce au cunoscut copiii va depinde și va stimula interesul lor față de această disciplină. Metodele de învățământ sunt căile pe care le folosește profesorul pentru a sprijini elevii în descoperirea vieții, a lumii, a lucrurilor și a științei. Principalele direcții de modernizare a metodologiei didactice la lecțiile de biologie se bazează pe: reevaluarea metodelor tradiționale, utilizarea metodelor activ-participative, maximalizarea potențialului activ, minimalizarea efectelor pasive ale metodelor, renunțarea la o metodă dominantă și

diversificarea metodologiei didactice, integrarea unor mijloace de învățământ adecvate care au aport autentic în eficientizarea predării-învățării-evaluării.

Biologia este o disciplină îndrăgită de elevi dacă este predată prin metode participative informative și formative. Una din metodele informativ-participative atractive este demonstrația, care trebuie utilizată la toate lecțiile de învățare.

A demonstra înseamnă a prezenta elevilor obiectele și fenomenele reale sau substitutele acestora, în scopul ușurării efortului de explorare a realității. În mod normal, există obiecte și fenomene despre care elevii nu pot să ia cunoștință în mod nemijlocit. De aceea profesorul recurge la diverse materiale și mijloace demonstrative în măsură să reprezinte, cu mai multă sau mai puțină fidelitate, aceste obiecte, fenomene sau procese.

Biologia modernă se predă prin demonstrație a materialului biologic viu sau conservat, demonstrarea structurii interne prin disecție, demonstrarea la microscop, demonstrarea cu ajutorul modelelor, cu ajutorul desenelor, demonstrare figurativă și cu ajutorul mijloacelor audio-vizuale.

Demonstrația materialului biologic conservat, dar mai ales cel **viu** determină la elevi un interes sporit de învățare, ce are drept rezultat o memorare eficientă și durabilă (fig.1).



A



B

Figura 1. Demonstrarea materialului biologic viu (A) și conservat (B) la lecțiile de biologie în clasa a VIII-a

Foarte eficientă este demonstrația materialului biologic viu în mediul său de viață. De exemplu, studierea structurii florii la plantele din curtea școlii, plantele gimnosperme din parcul apropiat, arborii de pe traseul spre școală, broaștele țestoase studiate în acvarii. Această observare prin demonstrare face posibilă descoperirea de către elevi a unor trăsături specifice ale acestor organisme, precum și cunoașterea adaptării lor la mediul de viață.

Demonstrarea prin disecție este o metodă foarte captivantă, unde elevii redescoperă organizarea internă a unor specii de animale, progresul realizat pe scara evolutivă de acestea,

adaptările lor la anumite medii și moduri de viață. Demonstrarea prin disecție se poate realiza în clasa a X-a la tema: „Încrengătura Moluște. Clasa Bivalve”, „Încrengătura Artropode. Clasa Crustacee”, „Încrengătura Cordate. Clasa Pești”.

Demonstrarea cu ajutorul reprezentărilor grafice (planșe, imagini, fotografii, scheme, tabele etc...) face posibil contactul indirect cu sistemele, procesele și fenomenele biologice facilitând învățarea euristică a unor cunoștințe de morfologie, de fiziologie, genetică, ecologie. Metoda de demonstrare a schemelor prin tehnica hărții conceptuale are la bază ”fortificarea” memoriei, citirea și luarea notițelor mult mai rapid, precum și vizualizarea în mod diferit a soluțiilor unor probleme [8]. De asemenea, oferă oportunitatea de a stimula la elevi creativitatea individuală și de grup. Fiind o activitate interactivă, elevii se află ei înșiși în centrul procesului de construcție a propriilor cunoștințe și totodată sunt implicați toți elevii în situația de învățare.

Demonstrarea cu ajutorul modelelor tridimensionale asigură o percepere mai rapidă și mai temeinică a temelor de către elevi.



A – celula vegetală



B – celula animală



C - neuronul

Figura 2. Modele tridimensionale create de către elevii claselor a VIII-a (IPLT „Spiru Haret”), fotografiate și prelucrate de către elevi în aplicații web

Această metodă de demonstrare este mult mai eficientă în cazul în care se învață structurile interne ce nu pot fi vizualizate cu ochiul liber în realitatea înconjurătoare, spre exemplu: structura urechii interne, structura inimii la mamifere, structura ochiului, structura celulei eucariote și procariote etc... Mulajele biologice pot fi realizate chiar de către elevi în procesele de învățare și autoevaluare. Se propun astfel sarcini de reproducere a elementelor combinate de topografie, de morfologie externă și internă, de fiziologie ale sistemului biologic original (fig.2).

Învățarea la biologie prin **demonstrarea cu ajutorul desenului la tablă** este o metodă „veche” care întotdeauna va rămâne ”nouă”. Învățarea prin desen la biologie asigură o învățare logică a unei structuri [2, 3]. În vederea realizării unui desen se presupun următoarele cerințe:

- înainte de începerea desenului, profesorul prezintă indicații referitoare la tehnica desenului (dimensiuni, culori folosite). E bine ca elevii să fie informați despre culorile convenționale în planșele biologice. De exemplu: cu roșu se reprezintă neuronii motori,

jumătatea stângă a inimii, sângele arterial, sistemul muscular, mezodermul etc., cu albastru – neuronii senzitivi, jumătatea dreaptă a inimii (fig.3), sângele venos, endodermul etc., cu galben – citoplasma, sistemul digestiv, neuronii de asociație, ectoderm etc.,

- desenul începe prin reprezentarea caracterului morfologic principal și apoi se trasează părțile secundare,
- noțiunile explicative se ordonează, de obicei, în stânga desenului,
- săgețile se orientează spre structura explicată,
- desenul se realizează concomitent cu elevii,
- fiecărui desen i se dă un titlu, de exemplu: structura celulei animale.

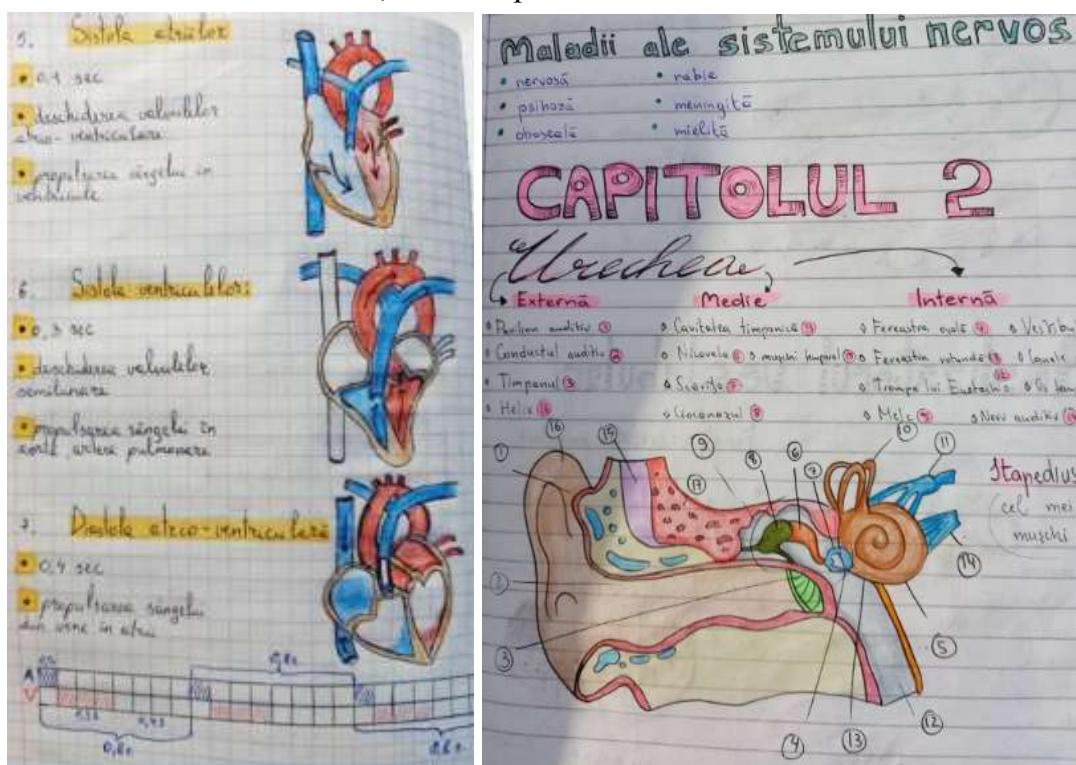


Figura 3. Desene realizate de către elevii clasei a VIII-a (tema: Activitatea ciclică a inimii) și a XI-a (tema: Anatomia analizatorului statoacustic), IPLT „Spiru Haret”

Unele cercetări, în domeniul didacticii, atestă faptul că omul reține 30% din ceea ce vede, 20% - din ceea ce ascultă, iar în condițiile asocierii analizatorului vizual și auditiv - informația se memorează în proporție de 65% [6].

Demonstrarea la microscop se aplică atunci când profesorul nu dispune de suficiente microscopice și materiale pentru a permite fiecărui elev să realizeze și să observe preparate microscopice. Această formă presupune folosirea unui singur microscop la care elevii trec pe rând și examinează preparatul pregătit, observând în paralel, un desen executat la tablă, care reprezintă modelul studiat. Profesorul dirijează elevii în observarea preparatului în așa mod

ca să fie înțeles corect imaginea din obiectiv. Pentru o însușire mai eficientă, imaginea observată la microscop se realizează în caietele personale.

Demonstrarea cu ajutorul mijloacelor audio-vizuale (filmulețe didactice – 5-10 min) are un rol deosebit în descoperirea și însușirea temeinică de către elevi a cunoștințelor biologice. Mijloacele date contribuie la clarificarea, sistematizarea și desprinderea unor idei de bază privind fenomenele și procesele biologice complexe, care se desfășoară în timp și care nu pot fi observate și descoperite ca atare sau cu ajutorul planșelor și mulajelor. Pentru a obține un rezultat bun este necesar de a respecta unele cerințe în utilizarea mijloacelor tehnice: organizarea specială a spațiului în care se fac demonstrațiile de acest fel (perdele opace, pupitre etc...), alegerea judicioasă a momentului utilizării demonstrațiilor în cadrul lecției, pentru a nu bruija activitatea elevului, pregătirea profesorului de a utiliza dispozitivele în acest demers [5]. Demonstrarea audio-vizuală, în cadrul lecțiilor de biologie, vizează:

- demonstrare a spațiului – permite elevilor să străbată spații pe care altfel niciodată nu le-ar cunoaște. De exemplu: caracteristici ale florei și faunei din alte zone geografice.
- o demonstrare a timpului - prezintă în forme modificate ritmul de desfășurare al vieții, oferindu-le elevilor posibilitatea să studieze fenomene care se petrec prea lent, sau prea rapid. De exemplu: procesul de germinare a semințelor, fecundarea dublă la plantele cu flori, dezvoltarea embrionară la mamifere, fecundarea și nașterea la mamifere, evoluția de-a lungul erelor geologice, apariția vieții pe Pământ etc...
- o demonstrație a mișcării – prezintă realitatea în dinamismul ei neperceptută cu ochiul liber. Spre exemplu: demonstrarea diviziunii mitotice în celula vegetală și animală, circulația dublă a sângelui, procesul de formare a urinei, procesul de propagare a impulsului nervos, replicarea semiconservativă a ADN-ului etc...

În practica școlii, se regăsesc demersuri interdisciplinare la nivelul corelațiilor minimale, obligatorii, sugerate chiar de programele disciplinelor sau ariilor curriculare. În afara acestora, există demersuri interdisciplinare sistematice, ce presupun o analiză epistemologică a disciplinelor predate pentru identificarea conceptelor și metodelor comune, care se pot realiza prin colaborarea mai multor profesori în echipă. Proiectarea acestor demersuri necesită o pregătire specială inițială și postuniversitară [1].

Interdisciplinaritatea în predarea științelor reale trebuie aplicată în combinație cu monodisciplinaritatea și cu pluridisciplinaritatea, pentru a fi accentuate avantajele și pentru a limita riscurile pe care le impune fiecare dintre formele respective. De asemenea, devine inoportună asocierea interdisciplinarității cu alte strategii inovatoare de organizare a conținuturilor, cum ar fi modularizarea sau informatizarea. Și nu în ultimul rând, formarea continuă a cadrelor didactice pentru formarea de competențe în aplicarea demersurilor didactice interdisciplinare sistematice.

Concluzii

- Învățarea prin demonstrare la lecțiile de biologie conduce elevul pe o traiectorie de percepere și memorare ușoară a fenomenelor și proceselor complexe.
- În baza demonstrărilor realizate de către profesor, elevul își poate imagina diverse situații-problemă, poate rezolva probleme specifice științelor biologice sau chiar comune mai multor discipline curriculare, efectuând totodată corelații intra-, inter- și transdisciplinare, poate transpune anumite imagini vizualizate în text sau anumite scheme demonstrate într-un desen.
- Metodele de demonstrare sporesc șansele de reușită și atingerea obiectivelor propuse de către profesor în cadrul demersului didactic.

Bibliografie

1. BEZVERHNI, C. *Educația centrată pe cel ce învață: exemple de practici bune în predarea-învățarea-evaluare biologiei și chimiei*. In: *Materialele Conferinței științifice internațională „Creșterea impactului cercetării și dezvoltarea capacității de inovare”*, 21-22 septembrie, Chișinău, 2011.
2. BOCOȘ, M. *Instruire interactivă, Repere axiologice și metodologice*. Iași: ed. Polirom, 2013.
3. BURLACU, N.; IRIMCIUC, S. D. Validarea conceptului STE(A)M din perspectiva modelelor ecosistemice de învățare. In: *Conferința Națională de Învățământ Virtual*, ediția a XVI-a, 2018.
4. IANOVICI, N.; FRENȚ, A.O. *Metode didactice în predare, învățare și evaluare la biologie*. Timișoara: ed. Mirton, 2009.
5. IANCU, M. *Comunicare didactică cu exemplificări din științe biologice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2012.
6. MARINESCU, M. *Didactica Biologiei/Teorie și aplicații*. Pitești: ed. Paralela 45, 2018.
7. PLACINTA, D.; COROPCEANU, E. Valorificarea instrumentelor TIC în dezvoltarea competenței de investigare a proceselor biologice la liceeni. În: *Studia Universitatis*, nr.5 (115), 2018.
8. VASCAN, T. Utilizarea tehnologiilor web 2.0 în procesul educațional la informatică. În: *Acta et commentationes. Științe ale educației*, nr. 2(20), 2020.

INTERDISCIPLINARITATEA - CORELAREA LIMBAJELOR DISCIPLINELOR ȘCOLARE

Tamara VERINGĂ, profesor de biologie și geografie
grad didactic I, Gimnaziul Covurlui

Rezumat. Dacă analizăm conceptul interdisciplinarității din perspectiva afirmației poetului filozof M. Eminescu: „Toate-s vechi și noi sunt toate.”, putem spune că, profesorii întotdeauna au făcut conexiuni interdisciplinare în predare-învățare-evaluare. Elementul de noutate este integrarea activ-participativă a elevului în demersul didactic, urmărind atingerea tuturor obiectivelor ariilor curriculare într-un context cu scopul realizării finalităților educaționale. Demersurile didactice interdisciplinare sunt orientate spre *a ști, a ști să faci, a ști să fii și a ști să devii*, formând elevilor competențe intelectuale, metodologice, de comunicare științifică și comportamentală/atitudinală.

Summary. If we analyze the concept of interdisciplinarity from the perspective of the statement of the philosopher poet M. Eminescu: "All are old and we are all.", We can say that teachers have always made interdisciplinary connections in teaching-learning-assessment. The novelty element is the active-participatory integration of the student in the didactic approach, aiming to achieve all the objectives of the curricular areas in a context in order to achieve the educational goals. The interdisciplinary didactic approaches are oriented towards knowing, knowing how to do, knowing how to be and knowing how to become, forming to the students intellectual, methodological competences, scientific and behavioral / attitudinal communication skills.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, text literar, conținut tematic, proiect de grup, metoda inteligențelor multiple, întrebări cauzale.

Keywords: interdisciplinarity, literary text, thematic content, group project, multiple intelligences method, causal questions.

Introducere

Arta didacticii este educația, iar profesorul este însărcinat să pună în centrul atenției personalitatea elevului și să promoveze reformele educaționale care, prin intermediul caracterului poli-funcțional al metodelor, motivează și conduc spre instruirea activ-participativă, cultivând valori morale, civice, științifice, artistice. Experiența mea didactică mă inspiră să realizez activități integrate la ore, contribuind la dezvoltarea competențelor transversale. Conturarea raportului om-natură, formarea personalității creatoare de frumos, procesul de a gândi rațional și acționa conștient constituie elemente ale abordării interdisciplinare. Formarea competențelor cu caracter interdisciplinar la biologie este dictată de nevoia de a face elevul să contemple lumea ca un tot întreg, să-și folosească cunoștințele acumulate la disciplinele școlare în diferite situații, să-și demonstreze competențele și abilitățile dobândite anterior.

Sentimentul empatiei pedagogice îl constitui foarte important, îmi propun să creez elevilor, în acest scop, momente de relaxare interdisciplinară prin audierea unor fragmente ce s-ar integra cu conținutul didactic: poezie, sunete din natură, cântece despre natură - „singura artă în care ar putea să încapă întreg și nestingherit Universul” [Gr. Vieru].

Metode și materiale

Prin analiza ghidată a textului literar/nonliterar ajută elevii să descopere domeniile de cunoaștere integrate cât și elementele de limbaj, orientând elevii spre lectură, dezvoltarea competențelor de comunicare constructivistă și lingvistice.

Întocmesc proiecte de învățare cu activități din multiple domenii de cunoaștere, indicând sarcini didactice pentru fiecare din considerentul că, interdisciplinaritatea în cadrul unui conținut tematic permite cunoașterea lui multiaspectuală.

Aplicând metoda inteligențelor multiple implic elevii pe domenii de interes, contribuind la dezvoltarea creativității.

O cale eficientă de abordare a interdisciplinarității sunt întrebările cauzale structurate pe domenii de cunoaștere, prin intermediul cărora pot fi explicate unele probleme de mediu.

Rezultate și discuții

Interdisciplinaritatea textului literar

Clasa a VII-a. Completați versurile. Descoperiți domeniile de cunoaștere din vers. Deduceți termenii conținuturilor tematice pentru fiecare domeniu.

Tabelul 1. Elemente interdisciplinare în textul literar

Restabiliți versurile	Domeniul Biologie	Domeniul Chimie	Domeniul Limbă română	Domeniul Educație pentru societate
După miros Cunoști o ... , Ciocârlia după ... , Aurul după ... , Iar omul după Răspuns: floare; cânt; culoare; cuvânt	Sistemul senzorial: <i>olfactiv</i> -mirosul florii; <i>auditiv</i> -cântul ciocârliei; <i>Vizual</i> -culoarea metalului	Proprietate fizică <i>a)</i> mirosul specific a substanței din floare ; <i>b)</i> culoarea metalului aur.	Rimă: încrucișată, Substantive, Numărul singular, Genul substantivelor: feminin, neutru.	Calități umane Cuvânt- omul prin comunicare își descrie calitățile

Interdisciplinaritatea în proiectul de grup

Clasa a VIII-a; Tipul proiectului: proiect de învățare

Scopul proiectului: Stabilirea relației armonioase om-natură prin studierea ecosistemului

Tabelul 2. Itemii domeniilor de cunoaștere

Pădurea-o carte vie a naturii				
Domeniul Geografie	Domeniul Biologie	Domeniul Chimie	Domeniul Ecologie	Domeniul Limba română
1. Determinați poziția fizico-geografică a pădurii în cadrul moșiei satului. 2. Descrieți consecințele	1. Redați schema rețelei trofice a ecosistemului silvic, incluzând și speciile ce se regăsesc în Cartea Roșie a R. Moldova. 2. Descrieți aspectele fenologice	1. Aflați ce cantitate de CO ₂ se consumă pentru a se produce 100 de grame de O ₂ în natură.	1. Deduceți consecințele influenței factorului antropic negativ (defrișări abuzive, gunoaie menajere, aprinderea focului, aruncarea animalelor	1. Structurați un dialog dintre cel mai vârstnic arbore din pădure și elevii clasei a VIII-a. 2. Propuneți două variante de răspuns, dezvoltând logic enunțurile după

<p>hazardurilor climatice (ger, secetă, furtună, chiciură, polei) și biologice (invazii de insecte) asupra biodiversității pădurii.</p> <p>3. Apreciați importanța pădurii pentru natură și om.</p>	<p>ale pădurii în anotimpul preferat.</p> <p>3. Cercetați un buștean gros, de dimensiune mare și numărați câți ani calzi (inele largi) și câți ani reci (inele mai înguste) au fost în ultimii 20 de ani, dacă cele mai tinere inele sunt la marginea trunchiului.</p>	<p>2. Un copac vara produce zilnic 44 litri de O₂, oferind omului 7% din necesarul zilnic. Câți litri de O₂ consumă elevii din clasa a VIII-a zilnic?</p> <p>3. Experiment Determinați lemnul cărei specii de arborii: tei, ulm, arțar, stejar conține mai mult carbon.</p>	<p>domestice moarte) asupra florei și faunei pădurii.</p> <p>2. Elaborați un plan de acțiuni realizabile privind protecția pădurii. (Convenția cu privire la drepturile copilului „Art.29 Educația copilului trebuie să urmărească dezvoltarea respectului față de mediul natural.”)</p> <p>3. Stabiliți normele și legile etice și de comportament în pădure.</p>	<p>modelul este-poate deveni-dacă.</p> <p>Model: Pădurea este bogată în specii de plante medicinale. Pădurea poate deveni un loc important de colectare a plantelor medicinale. În pădure, dacă va fi oprit pășunatul, va fi posibilă colectarea plantelor medicinale fără a dăuna ecosistemului.</p> <p>3. Alcătuiți un slogan ce conține trei verbe referitor la cunoașterea pădurii. (Exemplu: Fii inspirat, citește și află mai multe despre pădurile Moldovei).</p>
--	---	---	--	---

Interdisciplinaritatea- cea mai sigură abordare a conținutului tematic

Tabelul 3. Domenii de cunoaștere în studierea unui conținut tematic

Unitatea de conținut	Domeniul de cunoaștere	Contribuția disciplinei școlare	Competențe valorificate
<p>Diversitatea și clasificarea organismelor vii. Filumul Angiosperme: Clasa Dicotiledonata Stejarul- copacul rege, cel mai viguros arbore din Republica Moldova</p>	Biologie	Specii de stejar din R Moldova	<p>Competența de a proiecta acțiuni de ocrotire a biodiversității; Competența de a aplica tehnici interactive de acumulare, investigare și comunicare a informației referitoare la organisme.</p>
	Geografie	Gârniță- pădure de stejar pufos, dumbravă- pădure de stejar pendunculat; arealele răspândirii pădurilor de stejar în țară. Denumiri de localitate (așezare umană)- Dumbrava în R Moldova, Stejăreni – în România.	
	Chimie	Eliminarea unor substanțe de către rădăcinile stejarului cu scopul stopării germinării ghindei, extragerea unor substanțe din ghinde și din coaja copacului.	
	Istorie	Dumbrăvile Roșii, lupta lui Ștefan cel Mare cu leșii (polonezii)	
	Limba și literatura română	„Păstrați pădurea...Fără pădure nu se poate închipui neamul nostru de odinioară și sufletul nostru de azi ar rămâne sărac și sterp...”N. Iorga	
	Educația tehnologică	Produse din prelucrarea lemnului de stejar	
	Arta plastic	Arborele lui Eminescu	
	Educația muzicală	Cântece despre stejar	

Prin dimensiunile metodei inteligențelor multiple spre interdisciplinaritate

Tabelul 4. Implicarea elevilor pe domenii de interes prin metoda inteligențelor multiple

Competența specifică disciplinei BIOLOGIE	Dimensiunea inteligențelor multiple	Itemul
Utilizarea limbajului științific, biologic referitor la structură, procese, fenomene, legi, concept în diverse contexte de comunicare	Inteligența verbal-lingvistică	Descrieți biocenoza și biotopul ecosistemului
	Inteligența logico-matematică	Reprezentați intercalarea mai multor lanțuri trofice în ecosistem.
	Inteligența muzical ritmică	Imitați sunetele, vocea pădurii în zori de zi, ziua, în amurg și noaptea.
	Inteligența vizual- spațială	Reprezentați printr-un desen o secvență fenologică a pădurii (la alegere- în anotimpul preferat)
	Inteligența corporal-kinestezică	Identificați mijloacele locale de orientare în pădure
	Inteligența interpersonală	Apreciați influența acțiunilor umane asupra ecosistemului.
	Inteligența intrapersonală	Explicați trăirile omului contemplând natura.

Întrebările cauzale - o cale sigură de abordare interdisciplinară

Întrebări cauzale (care, de ce). În baza cunoștințelor acumulate la biologie, geografie și chimie răspundeți la următoarele întrebări cauzale.

Unitatea de învățare: Organismul uman și sănătatea; **Conținutul tematic:** Impactul acțiunii omului asupra propriei existențe.

Tabelul 4. Întrebări cauzale pe domenii de cunoaștere

Domeniul de cunoaștere Biologie	Domeniul de cunoaștere Geografie	Domeniul de cunoaștere Chimie
Care sunt consecințele radiației ultraviolete de o intensitate înaltă asupra omului și biodiversității?	Care este legătura între distrugerea stratului de ozon și schimbările climatice?	Care chimicale distrug ozonul?

Concluzii

Abordarea principiului interdisciplinarității este o cale de modernizare a educației care implică metodele interactive, centrate pe elev. Solicită cunoașterea curriculumului la mai multe discipline școlare, colaborarea cadrelor didactice și o pregătire serioasă cu adunare de informații necesare și utile. Corelarea limbajelor mai multor discipline școlare este o necesitate în explicarea temeinică a oricărui conținut tematic.

Bibliografie

- CARTALEANU, T.; et all. Formare de competențe prin strategii didactice interactive. In: *Pro Didactica*, 2008.
- GUZUN. E. Dezvoltarea competențelor de a învăța să înveți prin intermediul tehnicilor interactive în cadrul orelor de biologie. În: *Învățătorul Modern*, 2020. Nr. 5. p. 14-16.
- TRELEA, I. Valorizarea interdisciplinarității chimiei și disciplinelor înrudite prin metodologii interactive. În: *Învățătorul Modern*, 2020 Nr. 6, p. 8-14.