

MODELE DE RECONFIGURARE A PROCESULUI DE ÎNVĂȚARE

ARIA CURRICULARĂ
MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE

Ghid metodologic

INSTITUTUL DE ȘTIINȚE ALE EDUCAȚIEI

**MODELE DE RECONFIGURARE
A PROCESULUI DE ÎNVĂȚARE**

**ARIA CURRICULARĂ
*MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE***

Ghid metodologic

CHIȘINĂU, 2022

Lucrarea a fost examinată și aprobată spre editare în ședința Consiliului Științifico-Didactic al Institutului de Științe ale Educației din 24 decembrie 2021, proces verbal nr. 16 din 24 decembrie 2021

Ghidul metodologic a fost realizat în cadrul proiectului:
Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general în contextul provocărilor societale, 20.80009.0807.45 A.

Coordonator științific:

Franțuzan L., doctor în pedagogie, conferențiar cercetător

Autori:

ACHIRI Ion, dr., conf. univ., Institutul de Științe ale Educației
FRANȚUZAN Ludmila, dr., conf. cercet., Institutul de Științe ale Educației
SIMION Crenguța, cercet. șt., Institutul de Științe ale Educației
BOCANCEA Viorel, dr., conf. univ., Universitatea de Stat din Tiraspol
CAZACIOC Nadejda, cercet. șt., Universitatea de Stat din Tiraspol
PLACINTA Daniela, cercet. șt., Universitatea de Stat din Tiraspol

Recenzenți:

COADĂ Viorica, dr., conf. univ., Universitatea de Stat din Tiraspol
GLOBU Nellea, dr., Institutul de Științe ale Educației

CUPRINS

CUVÂNT ÎNAINTE	4
ARGUMENT.....	6
I. PROIECTAREA MODELELOR DE RECONFIGURARE A PROCESULUI DE ÎNVĂȚARE: TEMELE CROSS-CURRICULARE, STEM/STEAM	8
1.1. Învățarea prin proiect – strategie de reconfigurare a procesului de învățare (<i>Simion C. cerc. șt.</i>)	8
1. 2. Temele cross-curriculare și învățarea prin proiect (<i>Franțuzan L. dr., conf. cerc.</i>)	21
1. 3. Aspecte privind reconfigurarea procesului de învățare a matematicii – proiectele STEM/STEAM (<i>Achiri I., dr., conf. univ.</i>)	31
II. IMPLEMENTAREA MODELELOR DE RECONFIGURARE A PROCESULUI DE ÎNVĂȚARE ÎN BAZA MODELULUI STEM	45
2. 1. Aspecte de reconfigurare a procesului de învățare în baza modelului STEM (disciplina Fizica) (<i>Bocancea V., dr., conf. univ.</i>)	45
2. 2. Aspecte de reconfigurare a procesului de învățare în baza modelului STEM (disciplina Chimia) (<i>Cazacioc N., cerc. șt.</i>)	53
2. 3. Aspecte de reconfigurare a procesului de învățare în baza modelului STEM (disciplina Biologia) (<i>Placinta D. cerc., șt.</i>)	68
ÎNCHEIERE	87
BIBLIOGRAFIE	89

CUVÂNT ÎNAINTE

Trăim astăzi într-o lume complexă din punct de vedere social, politic, economic, cultural. Inovațiile tehnologice și ritmul alert al societății, volumul mare de informații reprezintă provocările societăților contemporane. Într-o lume complexă și dinamică, doar *învățarea* continuă este cea care va asigura succesul. Învățarea școlară este o problemă de interes major pentru cadrele didactice, elevi, părinți, pentru întreaga societate. Actualmente sunt cunoscute mai multe viziuni privind învățarea școlară, toate ne orientează spre valorizarea socială a învățării și transformarea personală și socială prin învățare. Este necesară o nouă viziune în învățare, susțin specialiști în domeniu.

Ghidați de aceste deziderate, demersul echipei de cercetare din cadrul proiectului: *Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general*, sa axat pe proiectarea unei noi paradigme de reconfigurare a procesului de învățare și a strategiilor conexe. În acest sens a fost elaborată monografia colectivă: *Paradigma de reconfigurare a procesului de învățare*, ce se axează pe o viziune largă, complexă asupra *învățării* și oferă două posibile perspective de reconfigurare a învățării: *interdisciplinară* și *transdisciplinară* ce ar asigura formarea competențelor-cheie.

Strategiile conexe paradigmei de reconfigurare a procesului de învățare sunt prezentate într-un set de ghiduri pentru patru arii curriculare: *Limbă și comunicare, Matematică și Științe, Educație socioumanistă și Arte*.

Ghidul *Modele de reconfigurare a procesului de învățare la aria curriculară Matematică și Științe*, promovează învățarea prin *proiect* care poate fi realizată prin temele cross-curriculare și abordările STEM, STEAM.

Modelele de eficientizare a învățării pe care le propunem, pot avea succes dacă în cadrul fiecărei unități de învățământ, la nivelul managementului organizațional vor fi proiectate două strategii eficiente ce au succes pe plan internațional: *Învățarea organizațională, Viziunea împărtășită*.

Învățarea organizațională are la bază ideea de *școli care învață*. Orientarea educației în actualitate se bazează pe sloganul „*Școli care gândesc și națiune care învață*”. Pentru ca învățarea să devină eficientă este necesar să construim permanent multiple moduri de învățare, de

interacțiune, de exersare, să colaborăm cu disciplinele din aceeași arie curriculară, dar și alte arii curriculare. Doar împreună vom putea învăța să proiectăm cunoașterea inter- și transdisciplinară. *Viziunea împărtășită* este o altă strategie a managementului organizațional ce se bazează pe colaborarea strânsă dintre colegi (administrație – profesori, profesori-profesori, profesori – elevi, administrație-profesori-elevi-părinți). Este necesar să ne unim eforturile în învățare pentru a obține rezultate mult mai mari. Trebuie să muncim împreună pentru a reinventa sistemul educațional, pentru a transforma învățarea și a crea comunități care învață. Noi creăm sistemul, reconfigurarea procesului de învățare depinde de fiecare dintre noi.

Ghidul coordonat, a apărut ca urmare a convingerilor personale, dar și a echipei de cercetare că este necesară o perspectivă semnificativă de actualizare a practicilor educaționale prin înțelegerea profundă a învățării și a semnificației acestea în societatea contemporană. Avem nevoie de o altfel de abordare, de schimbare de atitudine cu privire la învățare care nu mai poate fi realizată doar într-un cadru limitat, ea traversează dimensiunea personală spre cea regională și globală, transcende limitele disciplinare spre inter- și transdisciplinaritate.

Ghidul este o invitație pentru cadrele didactice la coparticipare și cooperare, la reflecție și comunicare, la cercetare și aventură, la dezvoltare și schimbare, pentru că în învățare / educație ca și în viață avem nevoie unii de alții.

Ludmila Franțuzan,
Coordonator de proiect

ARGUMENT

Prezentul ghid promovează învățarea prin *proiect* drept strategie de reconfigurare a procesului de învățare prin temele cross-curriculare și abordările STEM, STEAM. Învățarea prin proiect este una dintre ideile pedagogice cu o vechime considerabilă în cadrul practicilor educaționale, dar actuală dacă ne dorim să dezvoltăm o cunoaștere transversală la elevi. Astfel, învățarea prin proiect poate fi considerată o strategie didactică de reconfigurare a procesului de învățare la aria curriculară *Matematică și Științe*, posibil de realizat cu conținuturi abordate la nivel monodisciplinar, pluridisciplinar, interdisciplinar și transdisciplinar.

Proiectul, în dependență de gradul de integrare a conținuturilor contribuie la formare competențelor cheie și se adaptează la necesitățile de învățare ale elevului. Învățarea prin proiecte ne oferă o abordare holistică a problemelor din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*.

Ghidul este structurat în două părți:

Partea I. **Proiectarea modelelor de reconfigurare a procesului de învățare: temele cross-curriculare, STEM / STEAM**, este examinat proiectul, semnificația metodei proiectelor în învățare, caracteristici ale învățării prin proiect, metodologia de proiectare și evaluare a învățării prin proiecte cu criterii și indicatori specifici. Totodată sunt examinate temele crosscurriculare, enumerate tipurile și etapele de proiectare a temelor cross-curriculare, prezentate exemple de proiectare a temelor cross-curriculare care abordează nu doar aria curriculară *Matematică și Științe*, dar și ariile curriculare *Limbă și comunicare, Educația socio-umanitară, Arte*.

Partea II. **Implementarea strategiilor de reconfigurare a procesului de învățare în baza modelului STEM**, examinează posibilitatea de implementare a Modelului STEM la disciplinele ariei curriculare *Matematică și Științe*, în baza învățării prin proiect. Conceptele STEM, STEAM au fost implementate prin Curriculumul ediția 2019, la toate nivelele de învățământ din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*. În acest sens strategiile prezentate în ghidul metodologic, au fost diferențiate pe discipline școlare matematică, fizică, chimie, bi-

ologie. Conceptul STEM este unul evident orientat spre formarea și dezvoltarea de competențe cheie. Prin abordarea sa, conceptul STEM recomandă achiziționarea cunoștințelor în paralel cu formarea deprinderilor de punere în aplicare a respectivelor cunoștințe.

Ghidul se adresează, cadrelor didactice, cercetătorilor și tuturor celor interesați de problema investigată. Vă invităm la lectură, dar și la reflecție privind problemele abordate!

Autorii

1. PROIECTAREA MODELELOR DE RECONFIGURARE A PROCESULUI DE ÎNVĂȚARE: TEMELE CROSS-CURRICULARE, STEM/STEAM

1.1. Învățarea prin proiect – strategie de reconfigurare a procesului de învățare

Cum facilităm învățarea în secolul XXI? Această întrebare retorică ne impune să analizăm cu realism modul în care învață elevii pe de o parte, iar pe de altă parte, este important, noi ca profesori, să conștientizăm cum răspundem acestor schimbări. Astfel, progresul uman, care este bazat pe necesitățile fundamentale ale omului de a cunoaște, mereu a pus în fața cadrelor didactice exigențe înalte.

Capitalul uman este influențat puternic de globalizare și tendințele de sincronizare a politicilor cu procesele educaționale. Această prioritate a capitalului uman marchează mai degrabă nevoia de formare a forței de muncă și respectiv de formarea/dezvoltarea competențelor pentru secolul XXI. Iar economia de piață la rândul ei promovează valori ca: *inițiativă, autonomie, spirit antreprenorial, individualism sau competiție*.

Dincolo de contextul larg al educației să ne orientăm spre învățare. Cercetătoarea C. Ulrich optează pentru definiția învățării din perspectiva lui Peter Jarvis, deoarece include înțelegerea persoanei care învață în situații sociale. Învățarea umană este combinația proceselor ce au loc pe tot parcursul vieții la nivelul întregii persoane – corp (genetic, fizic și biologic) și minte (cunoștințe, atitudini, valori, emoții, convingeri și simțuri) – experiențe în situații sociale al căror conținut este apoi transformat la nivel cognitiv, emoțional și practic (sau prin intermediul oricărei combinații dintre ele) și integrat în biografia personală, rezultând o persoană în continuă schimbare (sau mai experimentată) [27].

Focalizarea pe procesul de predare și nu pe producerea învățării la nivelul elevilor, rezultă o învățare pasivă, care din păcate se regăsește încă în multe activități de la clasă, în defavoarea învățării experiențiale sau prin explorare. Prin urmare, ce învață elevii în școală pentru a se adapta la schimbările din societatea cunoașterii sau a învățării? În

acest context, De Carte (2012) vorbește despre abilitatea de a aplica cunoștințele asimilate cu sens și dezvoltarea abilităților în mod flexibil și creativ într-o varietate de contexte [apud. 27].

Piața muncii în prezent înaintază un șir de cerințe față de angajați și anume, pe lângă competențele profesionale se mai adaugă și: abilitatea de a lucra în echipă/colaborare, gândire creativă și reziliență de a răspunde eficient la circumstanțele care se schimbă foarte rapid. Prin urmare, în aceste condiții de schimbări dinamice care au loc atât la nivel de societate, cât și la nivelul sistemului educațional, învățarea prin proiecte devine o *strategie care stimulează învățarea autentică în contexte reale și îi angajează personal pe elevi în rezolvarea problemelor*. [apud. 27].



Care este semnificația metodei proiectelor în învățare?

Metoda proiectelor stimulează învățarea autentică în contexte reale, îi angajează personal pe elevi, dezvoltă solidaritatea de grup și implicarea în schimbări sociale la nivelul comunității. Aceste abilități elevii le dezvoltă prin experiențe în timp real, atunci când au ocazia să ia decizii care contează pentru viața lor și au un rol activ în procesul de învățare. Iar pentru cadrele didactice, învățarea prin proiecte le oferă ocazia să construiască situații în care să implice elevii în contexte de învățare generate de realitate, din care să proiecteze sarcini care să stimuleze răspunderea individuală, participarea și responsabilitatea față de comunitate.

Literatura pedagogică ne propune diverse viziuni a conceptului de „proiect”. M. Bocoș definește proiectul – lucrare scrisă care are la bază o cercetare teoretică sau teoretico-practică amplă și de durată [2]. În „pedagogia proiectivă” modernă, proiectul este înțeles ca o *temă de acțiune-cercetare*, orientată spre atingerea unui scop bine precizat, urmează a fi realizată, pe cât posibil prin *îmbinarea cunoștințelor teoretice cu acțiunea practică* [4]. S. Panțuru definește proiectul ca o formă de evaluare complexă, ce conduce la aprecierea unor capacități și cunoștințe superioare [24]. Astăzi conceptul de „proiect” are o semnificație mai largă, este de părere V. Lazarev. Proiectul presupune nu doar imaginea rezultatului/produsului dorit, dar și însuși activitatea de

obținere a acestuia, etapele de formare începând cu generarea ideilor și finisând cu întruparea/realizarea în realitate [28]. Autoarele N. Fiodorova și M. Borisova sunt de părerea, că metoda proiectului se fundamentează pe activitatea individuală a elevului, o orientare spre personalitatea acestuia [29]. C-L Oprea descrie proiectul ca o formă activă, participativă, care presupune și încurajează transferul de cunoștințe, deprinderi, capacități, facilitează și solicită abordările interdisciplinare, cât și consolidarea abilităților sociale ale elevilor [21].

Analizând cercetările vizavi de acest subiect, Thomas (2000) a realizat o sinteză a principalelor caracteristici ale învățării prin proiect:

1) Proiectul se focalizează pe un conținut central în curriculum, ceea ce eficientizează învățarea și adeseori și evaluarea;

2) Proiectele pornesc de la întrebări importante și dinamice, derivate din conținut, care generează implicarea optimă a elevilor și structurează demersul intelectual de găsire a soluțiilor;

3) Proiectele îi implică pe elevi în activități de identificare a problemelor, de generare și dezvoltare de soluții, în crearea unui produs final cum ar fi: o prezentare, un raport, o invenție sau un model;

4) Proiectele sunt centrate pe elevi. Cadrele didactice joacă rolul de facilitatori și ghizi, dar este responsabilitatea elevilor să definească, să aleagă și să deruleze propriile proiecte;

5) Tematica proiectelor pornește de la idei și situații reale, decât de la demersuri și inițiative academice. Proiectele reprezintă eforturi autentice de rezolvare și investigare a unor dileme din lumea reală. De asemenea, cercetătorul Thomas (2000), cât și Kilpatrick (1918) subliniază profunzimea învățării și motivația intrinsecă drept beneficii esențiale ale acestei abordări instrucționale alături de centrarea pe elev și cercetarea sistematică [apud. 2].

Învățarea prin proiecte promovează o abordare constructivistă și construcționistă a învățării. Pentru că, aplicând principiul lui Dewey *a învăța făcând*, elevii învață mai eficient atunci când realizează o punte de legătură dintre informațiile obținute cu experiențele anterioare. Astfel, învățarea prin proiecte armonizează dimensiunea epistemologică, ontologică și axiologică a învățării școlare.

Potențialul pedagogic al proiectului presupune plasarea elevului în miezul unei acțiuni, având un rol activ și principal în realizarea aceste-

ia, determinându-l nu numai să-și imagineze și să construiască pe plan mintal, dar și să transpună în practică. În accepție modernă, proiectul îl pune pe elev într-o situație autentică de cercetare și de acțiune. Rezultatul principal în ce privește activitatea elevilor în proiecte constă în însăși schimbarea comportamentului elevului, care trebuie ceva să învețe, să cunoască. Direcțiile de dezvoltare a personalității umane în epoca actuală: *a ști, a ști să faci, a ști să fii și a ști să devii*, coincide cu etapele de formare a competențelor, iar învățând prin proiecte elevul este pus în situația în care se confruntă cu o problemă reală, iar această confruntare determină manifestarea acestor direcții de dezvoltare a personalității. Scopul oricărui proiect constă în formarea competențelor cheie, care la rândul lor determină însușirile complexe ale personalității elevului, inclusiv interacțiunea dintre cunoștințe, capacități, valori, cât și mobilizarea acestora într-o anumită situație. Ideea de bază a proiectului constă în orientarea activității de cunoaștere a elevului asupra rezultatului, care rezultă din soluționarea unei situații semnificative practice sau teoretice. De asemenea proiectul învață pe elev să analizeze situații nestandarte și să-și planifice acțiunile sale în aceste situații. M. Minder este de părerea că, pedagogia proiectului atrage atenția asupra necesității pentru elev, de a fi „în proiect de învățare”, adică de a-și investi puterile nu neapărat într-un proiect-produs, dar cu siguranță într-un proiect mintal „autoproiect” [19]. Iar rezultatul principal în ce privește activitatea elevilor în proiecte constă în însăși schimbarea comportamentului elevului, care trebuie ceva să învețe, să cunoască. În acest context I. Cerghit menționează, că confruntarea cu situații veridice declanșează o efervescență pe plan mintal, invită la căutare, iar execuția proiectului fortifică spiritul de răspundere proprie, apropie elevul de lumea complexă cu care se întâlnește în viață, contribuie la maturizarea gândirii [9]. Mai mult decât atât, C. Bulzan consideră, că potențialul formator al proiectului contribuie la dezvoltarea intelectuală a elevilor, la avansarea constructivismului operatoriu (formarea/dezvoltarea operațiilor gândirii, de analiză, analogie, sinteză, generalizare etc.), cognitiv (de învățare de cunoștințe teoretice și practice) [6].

Ideea de bază a învățării prin proiecte, constă în, orientarea pragmatică a rezultatului care poate fi obținut prin rezolvarea unei proble-

me semnificative teoretice sau practice. Acest rezultat poate fi văzut, interpretat, aplicat în activitățile practice din viață. Pentru a ajunge la un astfel de rezultat este necesar de a-i învăța pe elevi să gândească independent, să găsească și să rezolve probleme, achiziționând în acest scop cunoștințe din diferite domenii, capacitatea de a prognoza rezultate și posibilele consecințe ale diferitor variante de rezolvare, capacitatea de a determina legăturile cauză-efect [apud 29]. Prin urmare, angajarea în proiecte oferă elevilor încredere în capacitățile lor de a lucra independent sau în grup, de a-și pune în valoare capacitățile creative, inventivitatea. De asemenea crește motivația învățării școlare bazată pe cea intrinsecă, legată de succesul reușitei, de impulsul autoafirmării. Pentru a fi efectiv în viața sa, omul trebuie nu numai să-și formeze o imagine clară a realității, dar mai trebuie și să posede capacitatea de a se orienta în această realitate. V. Lazarev numește această capacitate – *intelect practic*. Intelectul practic este un tip de gândire care îi asigură omului posibilitatea de a înțelege adecvat situațiile care apar în viața sa, să-și propună obiectivele activităților practice, să planifice realizarea, să adopte soluții pe parcursul, să prognozeze și să evalueze consecințele posibile. Iar pentru a învăța să formuleze niște obiective, să prelucrezi un plan de realizare/atingere, să evaluezi și să primești soluții efective trebuie să se includă în rezolvarea problemelor practice și să dezvolte capacitățile necesare [idem]. Așa dar, învățarea prin proiecte formează la elevi deprinderi cu strategia cercetării științifice, să rezolve situații problematizate, să exprime diferite puncte de vedere etc.



Care este metodologia de proiectare și evaluare a învățării prin proiecte?

M. Bocoș ne atenționează, că la realizarea unui proiect trebuie de ținut cont de două dimensiuni importante, care dobândesc specificitate în funcție de particularitățile disciplinei de studiu și de tema abordată:

a) parcurgerea unor procese de colectare de date, de prelucrare, analizare, interpretare a lor, în urma unor demersuri investigative, a unor acțiuni intelectuale și practice;

b) realizarea unor produse finale [2].

Proiectul constă dintr-un sistem de componente, legăturile dintre ele vor determina calitatea însăși a proiectului. Ținând cont de faptul, că în realizarea unui proiect elevul este pus într-o *situație autentică de cercetare și de acțiune*, acesta se confruntă cu o problemă reală, astfel prima etapă ar fi:

1. formularea problemei;
2. formularea obiectivelor proiectului (scopul);
3. planul de acțiune în vederea atingerii obiectivelor urmărite;
4. mecanismul de control și de reglare în ce privește demersul îndeplinirii planului de acțiune (mecanismul de dirijare a realizării planului în vederea atingerii scopului);
5. asigurarea proiectului cu resurse;
6. activitățile/acțiunile care vor asigura realizarea proiectului (cercetarea propriu – zisă);
7. rezultatele realizării proiectului;
8. evaluarea proiectului.

B. Лазарев consideră că, proiectul este nu altceva decât un *ciclu vital unic*, deoarece se încadrează în perimetrul unui timp de la început și până la final. Astfel, ciclul vital al proiectului trece prin următoarele stadii:

1. formularea problemei – problematizarea;
2. prelucrarea modalităților de rezolvare a problemei;
3. planificarea (algoritmul) rezolvării problemei;
4. realizarea practică a proiectului;
5. finisarea proiectului [apud 29].

M. Minder propune un „mod de utilizare” simplu, dar realist în ce privește gestionarea pedagogiei proiectului [19]:

1. alegeți proiectul (*A proiecta*)
2. programați etapele de lucru (*A planifica*)
3. trăiți etapele proiectului (*A realiza*)
4. apreciați produsul și învățarea (*A evalua*)

Prin urmare, pentru a atinge obiectivele propuse trebuie realizate anumite *acțiuni*, acestea la rândul lor, trebuie planificate. Planul acțiunilor determină cine, ce, când, unde trebuie făcut, ce rezultat se va obține pentru a atinge rezultatele dorite/propuse. Pentru a rezolva probleme complexe fără a avea un plan bine gândit (determinat) – înseamnă

un mare risc al insuccesului, mai ales în cazurile când problema este rezolvată nu de un singur elev, dar de un grup de elevi. Îndeplinirea diferitor acțiuni necesită *resurse*: umane, materiale, tehnice, documentare, financiare etc. Urmează următorul stadiu al proiectului – realizarea practică. *Un plan bine gândit constituie esența succesului unui proiect.*

Pentru învățământul modern axat pe formarea de competențe, sarcinile principale constau în pregătirea unui absolvent care, ajuns într-o situație de problemă să poată să propună mai multe soluții în rezolvarea acestia, să aleagă soluția cea mai rațională și respectiv să argumenteze alegerea. Formarea competențelor necesită aplicarea unei metodologii care să determine elevul să lucreze individual, să învețe să planifice, să organizeze, să autoevalueze activitatea sa. Proiectului are la bază activitatea individuală a elevului. Dar poate fi realizat atât individual, cât și în grup. Etapele de lucru a învățării prin proiecte sunt reprezentate în următorul tabel:

Tabelul 1. Etapele de lucru a învățării prin proiecte

Etapele proiectului	Sarcinile	Activitatea elevului (grupului)	Activitatea profesorului
1. De proiectare	<ul style="list-style-type: none"> - alegerea/identificarea unei teme, probleme, subiect; - stabilirea scopului și a obiectivelor; - formarea grupelor. 	<ul style="list-style-type: none"> - orientarea în problemă; - analiza problemelor existente; - selectarea informațiilor; 	<ul style="list-style-type: none"> - motivarea elevilor; - explică scopul proiectului;
2. De planificare	<ul style="list-style-type: none"> - analiza problemei, scopului și a obiectivelor; - stabilirea sarcinilor de lucru; - stabilirea responsabilităților în cazul în care se lucrează în echipă; - stabilirea criteriilor și a modului de evaluare. 	<ul style="list-style-type: none"> - definirea conceptelor cheie - identificarea modalităților de lucru a căilor de acces la informații; - adunarea/selectarea datelor informaționale; - asumarea sarcinilor pentru fiecare elev (în cazul proiectului de grup). 	<ul style="list-style-type: none"> - monitorizează aplicarea adecvată a metodelor de lucru, a materialelor și mijloacelor didactice folosite în scopurile propuse; - proiectarea fișelor de evaluare în care să consemneze observațiile și aprecierile asupra activității fiecărui elev/grup.
3. De realizare (realizarea cercetării propriu-zise)	<ul style="list-style-type: none"> - selectarea surselor informaționale; - propunerea soluțiilor alternative; - selectarea celei mai optimale variante de lucru; - elaborarea produsul final. 	<ul style="list-style-type: none"> - documentarea cu sursele informaționale: statistici, rapoarte, anchete; - realizarea cercetărilor ulterioare; - analiza și sintetiza ideilor propuse. 	<ul style="list-style-type: none"> - urmărește gradul de implicare al elevilor în sarcina de lucru; - propune surse informaționale alternative; - oferă consultații.
4. De evaluare	<ul style="list-style-type: none"> - analiza rezultatelor obținute (succesele și insuccesele) și cauza acestora; - întocmirea raportului final; - elaborarea finală a produsului; - prezentarea produsului final; - notarea. 	<ul style="list-style-type: none"> - prezentarea proiectului; - participarea în autoanaliza și autoevaluarea progresului său; - implicarea în evaluarea rezultatelor colegilor. 	<ul style="list-style-type: none"> - să discute dificultățile și aspectele pe care le consideră insuficient realizate. - oferă consultații cu referire la prezentarea publică a proiectului.

În cadrul proiectului de grup propunem un tabel cu modalitățile de organizare și coordonare a fiecărui participant:

Tabelul 2. Modalități de organizare și coordonare a participanților la proiect

Plan operațional							
Obiective	Activități	Responsabil	Resurse umane	Resurse materiale și financiare	Parteneri	Perioada de timp	Ajustare și evaluare

Evaluarea care trebuie să însoțească proiectul pe tot parcursul derulării lui, permite realizarea unui bilanț al activităților realizate și a rezultatelor obținute. Însă ea permite în egală măsură reactualizarea experienței și ameliorarea diferențelor apărute, care pot fi prevenite sau realizate.

În evaluarea proiectului distingem două etape:

I. Evaluarea în proces

II. Evaluarea rezultatelor (produsului)

I. Evaluarea proiectului **în proces** poate fi realizată având ca reper următoarele criterii:

1. Actualitatea temei – justificarea (fundamentarea) proiectului la moment, care permite și anumite contradicții la tema dată.

2. Corectitudinea științifică – corelarea dintre informația/cunoștințele studiate cu cele propuse în proiect, utilizarea unor termeni științifici și posibilitatea de a operaționaliza cu aceștia.

3. Gradul de informare – utilizarea complexă a surselor informaționale la tema dată.

4. Gradul de integrare – corelarea dintre diferite surse informaționale, domenii de cunoaștere și sistematizarea într-o concepție unică de proiectare.

5. Structura – sistematizarea și oportunitatea acțiunilor propuse.

6. Nivelul de creativitate – originalitatea ideilor.

7. Aprobarea – răspândirea rezultatelor și a produselor proiectului, sau conceperea unei idei noi de proiect ce are legătură cu rezultatele proiectului precedent.

8. Semnificația/importanța – recunoașterea/aprecierea aplicabilității teoretice și/sau practice a proiectului.

II. Evaluarea proiectului **ca produs**.

Evaluarea rezultatelor/produsului mai răspunde și la întrebarea: Obiectivele au fost atinse? Evaluarea produsului depinde strict de etapele de formulare a obiectivelor. În consecință, această evaluare se fondează în baza indicatorilor care permit măsurarea atentă a fiecărui obiectiv specific. În evaluarea unui produs T. Radu consideră, că nu se poate face abstracție de procesul desfășurat, deci, evaluarea produsului nu exclude și aprecieri asupra procesului, fiind mai concludentă în relație cu procesul desfășurat [27, p.189]. Prin urmare rezultatele

activității poartă amprenta personalității, or, adevăratele valori ale inteligenței și ale caracterului apar în activitate (Ch. Touyarot) [idem]. Având în vedere că, învățarea prin proiecte conduce nemijlocit la formarea de competențe, iar competențele nu pot fi evaluate nemijlocit, ci numai prin intermediul ansamblului de modificări în comportamentul elevului manifestat în realizarea unor produse educative. Și autorii I. Botgros și A. Gordienco sunt de părerea, că elevul care posedă competențe poate mobiliza rezultatele cognitive – raționamentul, psihomotorii – practice și afective – atitudinale, contextualizate în anumite produse – situații reale [3]. Propunem mai jos un tabel adaptat după M. Bocoș cu criteriile de apreciere a proiectului și a produsului realizat, cât și aprecierea calității activității elevului. [2].

Tabelul 3. Criterii de evaluare a proiectului în proces și ca produs

Criterii	
Aprecierea calității proiectului și a produsului realizat	Aprecierea calității activității elevului
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tema aleasă: relevanța, utilitatea și aplicabilitatea. 2. Stabilirea scopului și a obiectivelor. 3. Adecvarea metodelor de cercetare selectate. 4. Elaborarea și structurarea proiectului: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizarea demersului teoretic și practic-aplicativ; ✓ Logica structurării materialului; ✓ Argumentarea ideilor; ✓ Corectitudinea formulării ipotezelor și a verificării lor. 5. Strategiile de lucru: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Clasice, tradiționale; ✓ Originale, inovatoare, creatoare. 6. Aprecierea eficienței și validității proiectului. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calitatea surselor bibliografice utilizate. 2. Selectarea resurselor materiale. 3. Prelucrarea informațiilor, structurarea materialului. 4. Realizarea corelațiilor intra- și interdisciplinare. 5. Modalitatea de valorificare a metodelor de cercetare selectate. 6. Corectitudinea observațiilor efectuate. 7. Calitatea și aplicabilitatea rezultatelor obținute. 8. Calitatea și relevanța produsului intelectual sau material realizat. 9. Nivelul de elaborare și comunicare a conținutului proiectului: <ul style="list-style-type: none"> ✓ empiric, factual, bazat pe enumerări; ✓ analitic, bazat pe explicații și argumentări; ✓ evaluativ, care presupune emiterea de judecăți de valoare, formularea de aprecieri personale. 10. Manifestarea originalității, a inventivității și a creativității personale. 11. Calitatea prezentării orale a proiectului (produsului realizat): <ul style="list-style-type: none"> ✓ suporturile utilizate în prezentare: tablă, planșe, fotografii, soft-uri ș.a. ✓ limbajul verbal utilizat: claritate, accesibilitate etc; ✓ legătura cu auditoriul: să formuleze/ să răspundă la întrebări; ✓ încadrarea în timpul destinat prezentării.

La etapa de realizare a evaluării învățării prin proiecte se analizează rezultatele obținute în activitatea de grup, rezultatele proiectului, cât și realizările personale ale fiecărui elev în parte. Pentru elev, proiectul trebuie să reprezinte o experiență nouă din care a învățat ceva. Reieșind din cele expuse, pentru profesor procesul este mai important, în care vede ce s-a întâmplat cu elevul pe tot parcursul proiectului, iar pentru elev este important produsul, deoarece are nevoie de confirmarea efortului depus și totodată, de dovada aprecierii muncii lui.

Cercetătoarea C. Ulrich consideră că, evaluarea proiectului are două dimensiuni importante. Prima dimensiune reprezintă modul în care elevii au lucrat la realizarea proiectului. Iar cea de-a doua dimensiune privește ceea ce au învățat elevii în urma realizării proiectului în termeni de capacități, deprinderi, abilități și cunoștințe. Și nu în ultimul rând, important este să menținem echilibrul epistemologic – ontologic – axiologic nu doar în procesul derulării proiectului, ci și în etapa de evaluare a acestuia [28, p.172].

Provocările societale și problemele cu care se confruntă astăzi educația, conduc către o reconfigurare a procesului de învățare. Iar învățarea prin proiecte este o strategie care încorporează o paradigmă a învățării și o filosofie educațională. Proiectele promovează o abordare constructivistă și construcționistă a învățării. Astfel, învățarea prin proiecte armonizează dimensiunea epistemologică, ontologică și axiologică a învățării școlare. La rândul lor, proiectele sunt generate de practică și propun rezolvarea de probleme reale, de asemenea presupun investigații autentice direcționate spre un scop concret. Fiind o strategie complexă de instruire poate fi adaptată pentru facilitarea învățării (consolidare) dintr-o anumită arie curriculară, rezolvarea de probleme (cu accent pe aplicarea interdisciplinară a achizițiilor din domeniul învățării), cât și evaluare. Prin urmare, strategia învățării prin proiecte are următoarele avantaje:

- ✓ Învățarea/școala devine mai captivantă pentru elevi.
- ✓ Învățând prin proiecte elevii devin activi.
- ✓ Formează și dezvoltă competențele cheie, necesare în carieră și în viață. Prin proiecte elevii învață să aibă inițiativă și responsabilitate, își dezvoltă încrederea în sine.



Reflecții

Care sunt avantajele și limitele învățării prin proiect?

--	--

1.2. Temele cross-curriculare și învățarea prin proiect



Învățarea integrată

Învățarea integrată se dovedește a fi o soluție pentru o mai bună corelare a științei cu societatea, cultura, tehnologia. Presupune o abordare holistică a cunoașterii și presupune acțiunea de a face să interrelaționeze diverse elemente pentru a construi un tot armonios de nivel superior. În societatea de astăzi, tendinței de diferențiere i se opune tendința de integrare. Explozia informațională conduce nu numai la creșterea cantitativă a cunoștințelor, ci și la esențializare, la integralizare. Se optează pentru *câmpuri cognitive integrate* care transcend granițele dintre discipline (L. Vlăsceanu) [apud. 16]. Învățarea integralizată cunoaște o extensie relativ rapidă, în primul rând datorită faptului că răspunde unor preocupări privind natura comună a științei.

Învățarea integrată se dovedește a fi o soluție pentru o mai bună corelare a științei cu societatea, cultura, tehnologia. Cu toate acestea, se întâmpină o serie de dificultăți, ce țin în primul rând de schimbarea mentalității cadrelor didactice, inerția acestora. În predarea / învățarea conținuturilor din învățământul preuniversitar este din ce în ce mai prezentă tendința de organizare a acestora dintr-o perspectivă integrată. Deci continuă să existe în învățământul general dilema învățării pe discipline de sine stătătoare sau pe baza integralizării conținuturilor în câmpuri cognitive integrate care transcend granițele dintre discipline. Fiecare specialist fiind convins de necesitatea disciplinei pe care o predă.

În continuare vom dezvolta conceptul de învățare integrată.

Confruntările dintre adepții cunoașterii disciplinare și cei ai cunoașterii transdisciplinare converg spre necesitatea reconfigurării procesului de învățare după specificul *cunoașterii de tip integrat*, pentru că astfel s-ar putea rezolva, după cum admite E. Joița, una dintre problemele de bază ale educației contemporane: micșorarea decalajului, între creșterea exponențială a informațiilor ca volum, complexitate, diversitate, și capacitatea elevilor de a le asimila pe criterii prioritar calitative, de al aborda critic, de a le aplica eficient în viață [apud. 16].

Această concluzie reiese, mai ales, din analiza rezultatelor la testările PISA, care vizează tocmai capacitatea de integrare a cunoștințelor învățate în formarea abilităților elevii de astăzi. De exemplu în Știință, performanții slabi nu pot folosi cunoștințele științifice de bază în viața de zi cu zi, astfel s-a dezvoltat un nou concept cunoscut sub denumirea de *analfabetism funcțional*.

Integrarea cunoașterii în general și a învățării școlare în special a căpătat în ultimele trei decenii un câmp de investigație tot mai amplu, diversificându-și foarte mult aria conceptuală.

Abordarea *integrată a învățării* presupune cooperare între diferitele componente ale proceselor educaționale, ținând cont, în același timp de finalități și necesități. Noțiunea de *integrare* provine din latinescul *integro*, care înseamnă a pune la loc, a reuni mai multe părți într-un tot unitar, a restabili, a întregi.

La general prin integrare se înțelege acțiunea de a face să interrelaționeze diverse elemente pentru a construi un tot întreg de nivel superior. Integrarea părților conduce la un produs/rezultat care depășește suma acestor părți. A integra înseamnă a coordona, a îmbina, a aduce împreună părțile separate într-un întreg funcțional, unitar și armonios.

Integrarea conținuturilor vizează stabilirea de relații strânse, convergente între elemente, precum: concepte, noțiuni, idei, informații, valori aparținând disciplinelor școlare distincte. Din acest punct de vedere, sunt identificate următoarele posibilități: Integrare multisisciplinară, Integrare pluridisciplinară, Integrare interdisciplinară, Integrare transdisciplinară. [apud, 16].

Este evident faptul că organizarea învățării pe criteriul disciplinelor formele clasice este insuficientă într-o lume caracterizată de explozie informațională și de o dezvoltare puternică a tehnologiilor. O învăța-

re dincolo de discipline poate fi mai aproape de nevoile omului contemporan care face față provocărilor societale. Abordarea integralizată presupune crearea de conexiuni între teme sau competențe care sunt, de regulă, formate dispersat, în interiorul diferitelor discipline. Aceste teme au o puternică legătură cu viața cotidiană a elevilor și vizează formarea de valori și atitudini.

Iar pe de altă parte integrarea ar fi o soluție pentru numărul mare de discipline, opționale curriculare ce scade din relevanța școlară. Una dintre cele mai frecvent modalități de învățare integrată, așa cum ne indică L. Ciolan o reprezintă *temele cross-curriculare*. [7].



Temele cross-curriculare

Principalul argument al includerii temelor cross-curriculare constă tocmai în capacitatea acestora de a oferi un model de învățare ce trece dincolo de rigiditatea și orientarea excesiv academică a disciplinelor tradiționale, transformând învățarea într-o activitate plăcută, cu rezultate durabile și valoroase în planul dezvoltării personale și sociale a elevilor. Aceste teme au un caracter transversal, trec dincolo de granițele disciplinelor școlare tradiționale și propun formarea unor competențe și/ sau valori fundamentale pentru viața de zi cu zi. Pentru a fi introduse cu succes în școală, temele cross-curriculare solicită crearea de experiențe diverse de învățare și experimentarea achizițiilor dobândite în contexte concrete și variate [7, p. 159].

În funcție de scop, temele cross-curriculare pot fi clasificate în: teme-pretext, teme-suport, teme-context [6,7].

- **Temele-pretext:** sunt utilizate de regulă drept platforme pentru a realiza conexiuni. Aceste teme reprezintă liantul pentru integrarea cunoștințelor învățate separat pentru diverse obiecte de studiu.

- **Temele-suport:** sunt utilizate pentru dezvoltarea unor competențe integrate pentru formarea cărora nu mai sunt suficiente limitele unei singure discipline. Astfel de competențe pot conduce la apariția unor proiecte integrate.

- **Temele-context:** creează oportunități prin intermediul cărora elevii au acces la explorarea unor probleme, provocări ale lumii în care trăiesc. Acestea se caracterizează printr-o puternică orientare praxiologică realizată prin experimente, investigații etc.

Astfel, pe plan internațional, temele cross-curriculare cunosc o arie de abordare extinsă. Primatul orientărilor tematice vizează educația pentru mediu, educația pentru sănătate, deprinderi de viață și dezvoltarea abilității de a gândi critic. Republica Moldova se află la faza de experimentare a temelor cross-curriculare, abordare ce face parte din categoria inovațiilor educaționale. Reieșind din specificul sistemului de învățământ național, putem încadra temele cross-curriculare în trei categorii:

- I. Teme ce promovează formarea competențelor** (comportamente, valori, atitudini), abordabile în cadrul unei singure discipline școlare: dezvoltare personală (raportate la interesele elevului), integrare socială, diversitate culturală etc.;
- II. Teme ce țin de probleme complexe** (care nu pot fi încadrate într-o disciplină școlară și care au apărut ca urmare a provocărilor societății contemporane adresate educației): *Educația pentru mediul ambient; calitatea vieții sociale; stil sănătos de viață personală* (cultura sănătății personale); cunoașterea sinelui etc.;
- III. Teme vizând dezvoltarea unor competențe de bază:** comunicarea (în limba maternă și în limbi străine), rezolvarea unor probleme (din viața socială), a învăța să înveți; antreprenoriatul etc.

Aceste trei categorii de integralizare pot fi considerate complementare învățământului de tip disciplinar, fiind construcții integrate, centrate pe nevoile de educație ale elevilor.

- sunt unități integrate ce își propun formarea unor competențe ce vizează probleme semnificative specifice realității în cadrul cărora elevul participă activ la proiectarea propriei experiențe de învățare.
- sunt unități de studiu prin intermediul cărora se realizează explorarea unor probleme semnificative ale „lumii reale”, relevante pentru viața de zi cu zi.
- proiecte care își propun să valorifice potențialul elevilor și al comunității locale în vederea construirii unor experiențe de învățare semnificative pentru elevi.

Proiectarea unei teme cross-curriculare necesită respectarea unui algoritm. În acest sens, L. Ciolan propune șapte etape – „drept model posibil” [4,7,8]. Analizându-le în raport cu practica educațională, am stabilit patru pași în proiectarea temelor cross-curriculare, acestea reprezentând o viziune în cadrul disciplinelor naturii.

I. Formularea temei cross-curriculare – identificarea unei probleme ce poate fi tratată în manieră integrată, ca prim pas în cunoașterea temei cross-curriculare. În determinarea acesteia este necesar să se țină cont de următoarele trăsături definitorii:

- *caracter generalizator* – temele cross-curriculare sunt construcții proiectate pentru un semestru sau pentru un an școlar;
- *promovarea formării de competențe* – tema cross-curriculară vizează dezvoltarea unei anumite competențe vitaliste, necesară elevului pentru inserția sa socială;
- *caracter transversal* – tema cross-curriculară încearcă să răspundă unor nevoi sociale de o importanță majoră ce nu pot fi abordate corespunzător în limitele unei discipline;
- *caracter constructiv* – în cadrul temei cross-curriculare elevul participă activ la proiectarea și desfășurarea propriilor experiențe de învățare;
- *caracter integrator* – tema cross-curriculară necesită a fi explorată din perspectiva diverselor câmpuri disciplinare;
- *caracter utilitar* – tema cross-curriculară trebuie să fie relevantă și pertinentă pentru viața de zi cu zi a elevului;
- *caracter de sistem* – tema cross-curriculară trebuie să facă apel la achizițiile și experiențele de învățare anterioare a elevilor;
- *viziune largă/ de ansamblu/globală* – formularea temei cross-curriculare trebuie să fie destul de largă, pentru a permite realizarea unor activități de învățare diverse, și să corespundă nivelului de înțelegere a elevului.

II. Stabilirea obiectivelor – preconizarea finalităților, a unor achiziții pe care elevii le vor căpăta la finele activității, constituind premise ale succesului lor personal și social.

III. Proiectarea activităților și stabilirea etapelor de lucru – planificarea riguroasă a sistemului de activități ce necesită a fi desfășurate, este o garanție a succeselor ulterioare.

IV. Evaluarea – este etapa de final a temei cross-curriculare și permite rezumarea, sintetizarea rezultatelor obținute, stimularea motivației elevilor pentru performanțe. Evaluarea elevilor în cadrul proiectelor integrate/ temelor cross-curriculare nu se face doar la final, ci și pe parcurs, având clare tangențe cu evaluarea clasică a rezultatelor învățării (inițială, formativă, sumativă).



Proiectul – strategie de realizare a temelor cross-curriculare

O temă cross-curriculară se realizează de regulă printr-un proiect. Proiectul este o metodă interactivă de predare-învățare-evaluare și implică, de regulă, o microcercetare sau investigarea sistematică a unui subiect de interes pentru elevi. Tipologia acestor activități este practic nelimitată, depinzând de imaginația participanților, de forma pe care o ia produsul final, de auditoriul căruia i se adresează și de scopurile pentru care se realizează: expoziții cu: desene, fotografii, produse ale elevilor etc., prezentări: audio-video, postere, portofolii, redactarea unor documente sau dezbateri. O prezentare mai detaliată a proiectului drept metodă este prezentată în paragraful 1.



Realizarea practică

Din punct de vedere practic un exemplu de temă cross-curriculară poate fi: *Sănătatea personală – valoare incontestabilă*.

Această temă are la bază dezvoltarea competenței transversale: *Cultura sănătății personale*, ce transversal trece prin curricula disciplinelor naturii: Biologia, Fizica și Chimia. Proiectarea conținuturilor s-a bazat pe: respectarea unităților de învățare din curriculumul disciplinar la Biologie, clasa a XI-a, profil umanist; realizarea legăturilor interdisciplinare BiologieFizică-Chimie; identificarea activităților orientate spre menținerea propriei sănătăți; restructurarea conținuturilor ce oferă un context mai larg pentru fenomenele abordate integrat.

I. Formularea temei cross-curriculare: *Sănătatea personală – valoare incontestabilă*

II. Durata: I semestru

III. Stabilirea obiectivelor:

- Formarea la elevi a unei viziuni asupra realității, prin evidențierea rolului sistemului nervos, al recepției senzoriale și locomoției asupra stării de sănătate a organismului uman;
- Evidențierea necesității de a respecta regulile de bază ale igienei personale;
- Stimularea cooperării între elevi și membrii comunității, prin participarea la activități de menținere și fortificare a sănătății;

- Realizarea unor activități de cercetare și redactarea concluziilor, în vederea elucidării unor aspecte importante ale sănătății personale.

IV. Proiectarea activităților și stabilirea etapelor de lucru:

Tabelul 4. Proiectarea temei cross-curriculare Sănătatea personală – valoare incontestabilă

Gr. I	Gr. II	Gr. III
1. Influența stresului și a agitației vieții moderne asupra organismului uman.	1. Analizatorii – sisteme de comunicare între organism și mediul înconjurător.	1. Mișcarea este viață.
2. Stresul la locul de muncă. Igiena muncii intelectuale. Oboseala intelectuală.	2. Mecanisme de funcționare a organelor senzoriale ce asigură acomodarea organismului uman la exersarea diverselor activități cotidiene:	2. Oboseala musculară în diverse tipuri de activități
3. Regimul de viață și de muncă.	3. Argumentați afirmația „Senzațiile sînt produsele creierului nostru”	3. Relațiile de funcționalitate dintre mușchi și motorul unei mașini.
5. Alimentația și sănătatea psihică a organismului.	4. Rolul recepției senzoriale pentru exercitarea anumitor profesii.	4. Proiectează un program de activități fizice pentru o zi, săptămână, lună pentru o mai bună funcționare a sistemului nervos, senzorial, circulator, locomotor și prezintă utilitatea acestor acțiuni pentru sănătatea personală

Tabelul 5. Etapele de lucru conform activităților planificate

Activitatea	Lucrul și durata	Responsabili	Rezultate așteptate	Evaluarea
Influența stresului și a agitației vieții moderne asupra exercitării anumitor profesii	Microcercetări; - studierea surselor informaționale; - realizarea de chestionare cu diverși specialiști: lucrători bancari, profesori de la diferite discipline; medici. Perioada: <i>ex: octombrie-noiembrie</i>	Elevul 1 <u>Nume,</u> <u>Prenume</u> Elevul 2 <u>Nume,</u> <u>Prenume</u>	– Studiu științific; – prezentarea grafică a datelor obținute; – formularea concluziilor.	Dirijarea activității de analiză a informației științifice; consultări cu privire la realizarea sondajelor, prelucrarea datelor. Evaluare formativă: observarea sistemică.

V. Evaluarea: *Proiect de cercetare*

Etapele sunt monitorizate de către profesor, elevii fiind ghidați în realizarea sarcinilor, primind indicațiile corespunzătoare. Inițial, ei selectează informații la temă, utilizând variate surse și posibilitățile oferite de biblioteci, mijloacele mass-media, Internet etc., fiind încurajați să folosească și alte surse: interviuri, fotografii sau chiar filmări.

Produsul final proiectul, ca structură, va include elementele: *Pagina de titlu, Cuprinsul, Introducerea, Dezvoltarea și detalierea elementelor de conținut, Concluziile de natură calitativă și cantitativă, Bibliografie și Anexe*. Acest proiect poate finaliză prin organizarea unei activități culminante, care le-a oferit elevilor oportunitatea de a sintetiza rezultatele în-

vățării, de a inventaria etapele pe care le-au parcurs și produsele obținute.

Prezentăm în continuare un alt exemplu de temă cross-curriculară ce țin de rezolvarea unor probleme complexe:

- I. Formularea temei cross-curriculare: *Energia și mediul*
- II. Clasele: XI
- III. Durata: I semestru
- IV. Proiectarea activităților și stabilirea etapelor de lucru:

Tabelul 6. Proiectarea activităților în cadrul temei cross-curriculare *Energia și mediul*

Gr. 1	Gr.2	Gr.3
Energia la scară mondială	Efectul de seră	Energia nucleară
<ul style="list-style-type: none"> - Energia, concept, problemă globală. - Surse de energie. - Repartiția resurselor energetice. - Problemele ecologice ale energetici. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gaze cu efect de seră. - Probleme ecologice globale și regionale. - Stratul de ozon, ploile acide - Efectele încălziri globale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surse ale energiei nucleare. - Deșeuri nucleare. - Consumul rațional de energie - Unitățile de transport și risipa de energie.

Tabelul 7. Etapele de lucru conform activităților planificate

Activitatea	Lucrul și durata	Responsabili	Rezultate așteptate	Evaluarea
<ul style="list-style-type: none"> - Energia, problemă globală. 	<ul style="list-style-type: none"> Microcercetări; - studierea surselor informaționale. - compararea diverselor probleme globale. 	Elevul 1 <u>Nume,</u> <u>Prenume</u> Elevul 2 <u>Nume,</u> <u>Prenume</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Studiu științific; - prezentarea datelor obținute; - formularea concluziilor. 	Dirijarea activității de analiză a informației științifice; Evaluare formativă: observarea sistemică.

Alte exemple de teme cross-curriculare ce pot fi prezentate elevilor pentru realizare:

Tabelul 8. Exemple de teme cross-curriculare

Teme cross-curriculare	Legături inter/transdisciplinare
1. Sunetul în viața de zi cu zi.	<ul style="list-style-type: none"> - Fizica - Matematica - Biologia - Geografia - Limba și literatura română - Informatica - Muzica
2. Apa - condiție a existenței umane.	<ul style="list-style-type: none"> - Fizica - Matematica - Chimia - Biologia - Geografia, - Litertura română - Muzica - Istoria
3. Timpul – un flux continuu și ireversibil.	<ul style="list-style-type: none"> - Fizica - Astronomia - Matematica - Chimia - Biologia - Geografia, - Litertura română - Muzica - Istoria - Arta plastică



Caseta cu sarcini:

1. Identificați teme cross-curriculare ce țin de dezvoltarea unor competențe cheie. De exemplu competența de comunicare.
2. Proiectați teme cross-curriculare ce țin de rezolvarea anumitor probleme sociale.

1. 3. Aspecte privind reconfigurarea procesului de învățare a matematicii – proiectele STEM/STEAM

Realizarea procesului educațional la disciplina Matematica din perspectiva formării competențelor necesită din partea profesorului respectarea unor condiții psihopedagogice:

- *atractivitatea conținutului selectat;*
- *varietatea strategiilor, tehnologiilor, metodelor și mijloacelor didactice utilizate;*
- *obiectivitatea evaluării activităților;*
- *atmosferă creativă în procesul didactic;*
- *climat psihologic de parteneriat elev-elev, profesor-elev, elev-profesor;*

Este important să se conștientizeze că profesorul, inclusiv profesorul de matematică, este liber să-și aleagă strategiile, tehnologiile didactice atât în funcție de preferințele personale, cât și de ritmul de învățare, de particularitățile elevilor și situația concretă creată la clasă. Profesorul are obligațiunea de a stabili sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor, astfel încât fiecare elev să realizeze la maximum potențialul intelectual personal în cadrul studiului disciplinei.

Reconsiderarea finalităților și a conținuturilor învățământului, axarea pe formarea de competențe este însoțită de reevaluarea și înnoirea strategiilor, tehnologiilor și metodelor folosite în practica educațională, inclusiv la matematică. Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea *strategiilor, tehnologiilor, metodelor centrate pe elev*, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exercitarea potențialului psihofizic și intelectual al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria formare;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la *modele concrete;*
- accentuarea *caracterului formativ al strategiilor, tehnologiilor, metodelor* utilizate în activitatea de predare-învățare-evaluare, acestea asumându-și o intervenție mai activă și mai eficientă în cultivarea potențialului individual, în dezvoltarea capacităților de a opera cu informațiile asimilate, de a aplica și evalua cunoștințele dobândite, de a investiga ipoteze și de a căuta soluții adecvate de rezolvare a problemelor sau a situațiilor-problemă;

- îmbinare și o alternanță sistematică a activităților bazate pe *efortul individual al elevului* (documentarea după diverse surse de informație, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe etc.) cu activitățile ce solicită *efortul colectiv* (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, studiului de caz etc.;

- însușirea unor *metode de informare și de documentare independentă*, utilizând tehnologiile informaționale și comunicaționale adecvate (TIC), inclusiv rețeaua Internet, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă. [12,13].



Principii

Proiectarea, organizarea și desfășurarea învățării eficiente trebuie să se fundamenteze pe următoarele principii [1]:

➤ ***Principiul învățării în stiluri diferite și ritmuri diferite.***

Se va conștientiza că fiecare elev este o individualitate, fiecare are stilul și ritmul său de învățare, de care trebuie să se țină cont, inclusiv, în procesul educațional formal.

Stilurile de învățare cele mai des întâlnite sunt:

a) *stilul auditiv* – elevii aparținând acestui tip învață mai bine ascultând sau citind cu voce tare;

b) *stilul comunicativ* – elevii învață mai bine conversând;

c) *stilul acțional* - elevii învață mai bine făcând ceva, acționând, elaborând conspecte, schițe, proiecte etc;

d) *stilul vizual* - elevii au dezvoltată memoria vizuală și rețin mai bine imaginile, schițele, schemele, graficele etc.;

e) *stilul abstract* - elevii memorează cu ușurință rapoarte, procente, numere de telefon;

f) *stilul verbal* - elevii rețin mai bine ideile, principiile, legile, explicațiile verbale etc.;

g) *stilul reproductiv* – elevii reproduc cu mare ușurință cele învățate. [24, p.13].

➤ ***Principiul învățării axate pe investigații continue, efort și autodisciplină.***

Fără un efort depus de către elev, fără respectarea unei autodisci-

pline și realizarea unor investigații continue învățarea devine dificilă și neeficientă.

➤ **Principiul formării și dezvoltării prin învățare a competențelor personale.**

Învățarea dezvoltă aptitudini, capacități, abilități, formează valori și atitudini și contribuie la însușirea de cunoștințe. Toate acestea în final contribuie la formarea și, apoi, la dezvoltarea competențelor, necesare pentru dezvoltarea personală, continuarea studiilor, încadrarea profesională și socială.

➤ **Principiul învățării prin studiu individual și prin activități de grup.**

Pedagogia modernă a demonstrat că învățarea eficientă poate fi realizată prin studiu individual și prin activități în grupuri mici. Din această perspectivă tehnologia didactică modernă pune accent în procesul educațional pe activități de grup, în echipe sau în perechi.

➤ **Principiul învățării conștiente și active.**

Acest principiu atenționează asupra faptului că atunci când elevul nu înțelege ce învață, activismul acestuia descrește și, în final, el abandonează învățarea materiei respective. În acest context în cadrul activităților educaționale cadrul didactic trebuie să fie foarte atent la aspectul conștientizării de către elevi a celor studiate.

➤ **Principiul învățării prin acțiune.**

Realizarea acestui principiu se fundamentează pe **Crezul instruirii active (Kees Both):**

Ce aud – uit!

Ce aud și văd – îmi amintesc puțin!

Ce aud, văd și întreb sau discut cu cineva – încep să înțeleg!

Ce aud, văd, discut și fac – însușesc și mă deprind!

Ce redau altcuiva – învăț!

Ceea ce pun în practică – mă transformă!

➤ **Principiul motivării învățării.**

Interesul și motivația elevului influențează enorm învățarea. Ar fi ideal în educație să se țină cont de acești factori.

➤ **Principiul acordării asistenței didactice în procesul învățării.**

Elevul, în procesul formării personalității, are nevoie de ajutorul maturilor, colegilor, prietenilor etc. În acest context eficiența învățării e în funcție și de eficiența asistenței didactice, acordate în momentul

oportun. Tehnologiile informaționale moderne, inclusiv educația online, poate contribui eficient la realizarea acestui principiu.

➤ **Principiul obținerii succesului prin învățarea eficientă.**

Realizând o învățare eficientă elevul se va asigura cu succesul corespunzător în cadrul evaluărilor.

➤ **Principiul învățării pe parcursul întregii vieți.**

Elevul trebuie să conștientizeze că învățarea este un proces continuu, care nu finisează în momentul absolvirii școlii, ci derulează pe parcursul întregii vieți. Adică, el trebuie să fie pregătit să învețe continuu pentru a obține succese în viață, pentru a se realiza personal și profesional.



Factori

Un alt aspect conceptual reprezintă factorii (interni, externi, obiectivi, subiectivi etc.), care influențează învățarea eficientă:

I. Factorii familiali.

- Învățarea în ansamblu, rezultatele școlare finale obținute de elev, depind și de atitudinea în familie față de școală și știință. În acest context foarte importantă este pedagogizarea părinților, astfel încât ei să devină parteneri adevărați ai cadrelor didactice în educarea copiilor.

II. Factorii ereditari.

- În acest context cel mai adecvat este proverbul *Surcica nu sare de parte de trunchi!*. Desigur, în caz general, factorii ereditari influențează învățarea și, în rezultat, succesele copilului.

III. Factori personali.

- Învățarea se realizează și în funcție de tipul de inteligență pe care îl posedă cel ce învață. E important ca cadrul didactic să cunoască și să țină cont în practica educațională de tipul de inteligență pe care îl posedă fiecare elev, conform teoriei lui Gardner.

- Motivația personală și interesul fiecărui elev pentru fiecare disciplină școlară contribuie la obținerea rezultatelor respective și la realizarea unui proces de învățare adecvat.

- Cadrul didactic, la disciplina pe care o predă, ar trebui să cunoască aspectele motivaționale ale elevilor săi, pentru a le dezvolta și activa respectiv.

- Planificarea adecvată a timpului pentru învățare reprezintă un factor personal important. În acest context, cel ce învață trebuie să fie învățat cum să-și planifice adecvat timpul pentru învățare.

IV. Factorii educaționali.

- Atitudinea colectivului clasei privind învățarea afectează, în ansamblu, și atitudinea personală a fiecărui elev față de învățare.

- Profesionalismul cadrului didactic joacă un rol determinant în realizarea unei învățări eficiente și formarea competenței de a învăța să învețe la elevi.

- Realizarea unei învățări eficiente e în funcție și de managementul educațional prestat în instituția educațională.

V. Factorii ce favorizează și declanșează oboseala și surmenajul.

- Suprasolicitarea informațională nu favorizează învățarea eficientă. Oboseala și surmenajul duc la formarea atitudinii nefavorabile privind învățarea.

- Reglementarea volumului de sarcini propuse spre realizare atât în cadrul lecțiilor, cât și privind temele pentru acasă este o condiție necesară referitoare la învățarea cu plăcere și realizarea unei învățări eficiente.

VI. Factorii economici/financiari

- Posibilitățile financiare reduse a familiei poate crea probleme în realizarea unei învățări eficiente de către copil.

- Asigurarea financiară insuficientă a instituției educaționale nu permite realizarea unui proces educațional de calitate, deci influențează direct asupra rezultatelor învățării.

- Educația online, realizată în situația pandemică din Republica Moldova, a evidențiat multe probleme privind asigurarea instituțiilor educaționale, a cadrelor didactice și a elevilor cu mijloacele de învățământ adecvate.

- Și alimentația adecvată a copilului în instituția educațională și acasă contribuie la realizarea unei învățări eficiente.

VII. Factorii sociali/politici

- Atitudinea, de ansamblu, a societății față de școală, față de educație și știință influențează formarea atitudinii fiecărui elev față de învățare. [24].

Cu regret, atitudinea societății din Republica Moldova față de școală și față de cadrele didactice este puțin favorabilă. Statul ar trebui să amplifice, prin diverse modalități, prestigiul profesiei de cadru didactic. Educația ar trebui de-facto să devină prioritară pentru stat, nu doar prin declarații politice! [10,11]

Practica educațională demonstrează că învățarea eficientă a matematicii se realizează prin combinarea și integrarea următoarelor **modele de învățare eficientă:**

- *Învățarea prin cooperare;*
- *Învățarea experiențială;*
- *Învățarea algoritmică;*
- *Învățarea sistemică;*
- *Învățarea integrată;*
- *Învățarea cross-curriculară;*
- *Învățarea axată pe interes;*
- *Învățarea individualizată și diferențiată;*
- *Învățarea la distanță (inclusiv, învățarea online);*
- *Învățarea prin proiecte STEM și STEAM;*
- *Învățarea prin studiul fenomenelor.*

Atât învățarea prin studiul fenomenelor, cât și educația STEM și STEAM, sunt axate pe învățarea transdisciplinară. Formarea și a competențelor – cheie, determinate de Codul Educației al Republicii Moldova, necesită realizarea conexiunilor transdisciplinare în procesul educațional [10].

Prin gradul sau de complexitate, abordarea transdisciplinară propune un demers bazat pe dinamica și interacțiunea a patru niveluri de intervenție educativă: **monodisciplinar, pluridisciplinar, interdisciplinar și transdisciplinar**. Trebuie subliniat faptul ca recunoașterea caracterului distinct al abordărilor menționate nu implică ignorarea caracterului lor profund complementar. B. Nicolescu, unul dintre autorii paradigmei transdisciplinarității afirma „**disciplinaritatea, pluridisciplinaritatea, interdisciplinaritatea și transdisciplinaritatea sunt cele patru săgeți ale unuia și aceluiași arc: al cunoașterii**”. (B. Nicolescu, 1997). [20]

Transdisciplinaritatea nu va conduce la dispariția disciplinelor; acestea vor continua să existe în Planurile de învățământ, dar interconectate și

deschise către formarea unor competențe care trec dincolo de discipline.

Problematica transdisciplinarității are cel puțin două laturi esențiale:

- **latura filosofică**, care ține de promovarea unei viziuni și a unei noi înțelegeri a realității în general și a realității educaționale în special- **atitudinea transdisciplinară**;

- **latura metodologică**, care ține de dezvoltarea unor modalități concrete de utilizare a diverselor trepte ale integrării în procesul educațional- **competența transdisciplinară**.

Pentru a forma *atitudinea transdisciplinară* și *competența transdisciplinară* este nevoie de elaborat și implementat două tipuri de curriculum:

a) Curriculum privind învățarea cross-curriculară/Curriculum transdisciplinar – curriculum care va asigura realizarea transdisciplinarității;

b) Core curriculum – curriculum, care realizează aspectele învățării monodisciplinare sau pluridisciplinare obligatorii.

Este clar că nici un proces educațional modern din orice țară nu poate fi realizat doar din viziunea transdisciplinară. Este necesară corelarea armonică a monodisciplinarității, interdisciplinarității, pluridisciplinarității și transdisciplinarității la diverse trepte de învățământ. Unele aspecte de realizare a transdisciplinarității în clasele primare profesorul le poate găsi în [12]. Mai avem mult până la implementarea în Republica Moldova a educației STEM și educației STEAM. Însă, aspecte de transdisciplinaritate în cadrul studierii matematicii la această etapă poate fi realizată prin:

a) crearea și realizarea în cadrul lecției de matematică a unor situații de tip STEM sau STEAM;

Profesorul de matematică, în contextul temei studiate la lecție, va propune elevilor situații semnificative, din viața reală, prin care elevii vor integra matematica cu științele naturii (fizica, chimia, biologia), cu diverse tehnologii, inclusiv, cele ingineresti. [21]

b) realizarea unor proiecte STEM sau STEAM, de comun acord cu alte cadre didactice.

Menționăm că curricula școlare la Matematică pentru gimnaziu și liceu ([13], [14]), ediția 2019, recomandă o listă de proiecte STEM sau STEAM pentru clasele V-XII.

De exemplu:

- proiectul STEM „O călătorie imaginară prin Moldova” (clasa a V-a);
- proiectul STEAM „Rapoarte și proporții în pictură și arhitectură” (clasa a VI-a);
- proiectul STEM „Variația caracteristicilor meteo pentru o perioadă de 3 luni în localitatea de baștină” (clasa a VII-a);
- proiectul STEM „Funcții în sport” (clasa a VIII-a);
- proiectul STEAM „Aplicații ale figurilor geometrice în design” (clasa a VIII-a);
- proiectul STEAM „Covorul moldovenesc” (clasa a X-a, profilul real, profilul umanist);
- proiectul STEAM „Matematica în culinărie” (clasa a X-a, profilul umanist);
- proiectul STEM „Aplicarea derivatei în economie” (clasa a XI-a, profilul real);
- proiectul STEAM „Credit pentru casa mea” (clasa a XII-a, profilul real, profilul umanist);
- proiectul STEM „Casa mea de vis” (clasa a XII-a, profilul real, profilul umanist).

Alte exemple de proiecte STEM/STEAM, corelate cu matematica, profesorul le găsește în Ghidurile de implementare a curricula la matematică, ediția 2019. [12,13]

Pentru realizarea eficientă a proiectelor STEM/STEAM se recomandă de elaborat **Harta tehnologică a proiectului**.

Ce exemplu prezentăm **Harta tehnologică** a proiectului STEM „**Apa în viața de zi cu zi**”:

Clasa: a VII-a (4-6 echipe a câte 6-8 elevi).

Obiective:

1. examinarea calității apei în localitatea de baștină;
2. evidențierea problemelor din localitatea de baștină referitoare la apă;
3. elaborarea unor modele de filtre pentru apă;
4. elaborarea unor recomandări privind soluționarea problemelor referitoare la
5. apa din localitatea de baștină.

Domenii: Fizică, Geografie, Chimie, Biologie, Matematică, Informatică, Medicină, Inginerie.

Colaboratori: profesorii de matematică, fizică, chimie, biologie, informatică, limba și literatura română,

Consulanți invitați: ingineri, medici, părinți.

Produse finale:

- componenta chimică a apei;
- reprezentări grafice;
- recomandări pentru majorarea calității apei;
- modele de filtre pentru apă;
- propuneri pentru sisteme de aprovizionare cu apă;
- propuneri pentru sisteme de canalizare;
- propuneri pentru folosirea rațională a apei;
- evidențierea importanței apei pentru sănătatea personală.

Tehnologii: utilizarea camerei video, calculatorul, internetul ș. a.

Perioada de realizare a proiectului: două luni.

Prezentarea și evaluarea rezultatelor: Lecție de formare a capacităților de evaluare a cunoștințelor, desfășurată în mod festiv după ore, utilizând prezentări Power Point, modele, grafice etc.

Menționăm că pentru realizarea proiectelor transdisciplinare de tipul STEM/STEAM elevii **nu trebuie să fie apreciați cu note**. Se recomandă aprecierea lor în stilul competițiilor sportive - ocuparea locurilor I, II, III etc. cu înmânarea medaliilor, diplomelor, cupelor ș. a. Participarea la astfel de proiecte ar trebui să producă doar plăcere elevilor.

Realizarea a astfel de proiecte transdisciplinare contribuie eficient la formarea și dezvoltarea atât a competențelor specifice disciplinelor STEM, cât și a competențelor-cheie. Elevii lucrează în echipă, experimentează, investighează, negociază, respectă opinia celorlalți, valorizează progresul, manifestă spirit de competiție constructivă. Au, așadar, o atitudine transdisciplinară. Evidențiem că disciplinele STEM – *Matematica, Fizica, Chimia, Biologia, Informatica*, formează abilități de gândire critică, sporesc interesul pentru domeniile tehnice și ingineresti, contribuie la formarea noii generații, capabile să genereze inovații. Competența științifică, formată-dezvoltată

prin cunoștințele complexe, teoretice și aplicative, proprii educației STEM, poate fi valorificată la fiecare activitate de instruire formală (lecție etc.) și nonformală (organizată conform curriculumului nonformal, opțional, facultativ), prin alegerea metodelor didactice adecvate.

O nouă variantă a modelului educației STEM este educația STEAM – *Educația prin: Științe (ale naturii) – Tehnologie – Inginerie – Artă – Matematică*. Concepția STEAM promovează concentrarea asupra dezvoltării abilităților socioemoționale ale elevilor – inteligența socială și cea emoțională, creativitatea, colaborarea și gândirea critică, acestea fiind îmbinate, la rândul lor, cu abilitățile tehnice. Educația STEAM îi pregătește pe elevi nu doar să înțeleagă știința, tehnologia, ingineria și matematica, dar și să știe cum să aplice principiile fiecăreia dintre aceste discipline pentru o rezolvare creativă a problemelor, inclusiv a problemelor din viața reală.

Deci, abordarea transdisciplinară prin proiecte STEM/STEAM implică analiza și rezolvarea situațiilor noi care incită curiozitatea elevilor, motivează, inspiră și susține învățarea autentică. Implicarea activă a elevilor are ca rezultat o responsabilizare crescută pentru ceea ce fac sau inițiază și susține învățarea durabilă pe tot parcursul vieții.

Ca rezultat, prin proiecte STEM/STEAM, elevii sunt implicați în situații de învățare autentice, semnificative, care includ proiectarea, realizarea, testarea, reflectarea și documentarea. Astfel:

- *se dezvoltă gândirea critică și autocritică a elevului;*
- *se încurajează inovația;*
- *se dezvoltă capacitatea de a colabora și a comunica eficient cu ceilalți atunci când abordează o problemă și când formulează soluții;*
- *se produce înțelegerea prin experimentare;*
- *sporește motivația pentru învățare.* [14]

Reconfigurarea procesului de învățare poate fi realizată prin abordarea integrată a disciplinelor, care presupune organizarea inter- și transdisciplinară nu numai a conținuturilor, ci a întregii experiențe de predare-învățare-evaluare. Modalitățile concrete de integrare a disciplinelor ar putea fi:

- *integrarea în jurul unui pol științific, practic, personal sau social;*
- *integrarea în jurul unei singure discipline;*
- *integrarea în jurul unor activități fundamentale (creație, construcție, cercetare);*

- *integrarea în jurul unor fenomene sociale, economice, practice;*
- *integrarea printr-un ansamblu flexibil de lecții, fiecare dintre ele fiind concepută printr-o schemă integrativă de tipul noțiunile esențiale ale domeniului, metodele de cercetare specifice, fenomene implicate, variante de optimizare sau de soluționare.*

Alături de aceste modalități de organizare a conținuturilor pot sta și alte demersuri inovative și eficiente cum sunt:

- *organizarea din perspectiva informatizării învățământului;*
- *organizarea diferențiată și personalizată a învățării;*
- *organizarea conținuturilor pentru educația la distanță;*
- *organizarea conținuturilor învățământului alternativ;*
- *organizarea conținutului axat pe studierea fenomenelor, etc.*

Predarea integrată a disciplinelor de învățământ vizează realizarea unui curriculum centrat pe rolurile și trebuințele celor care învață, pe capacitățile și ritmurile lor de muncă intelectuală. Ea se realizează vertical, vizând formarea unui ideal de om și orizontal, vizând diferite achiziții: cognitive, afective etc.

Într-un asemenea curriculum predarea integrată se poate realiza:

- *în jurul unei discipline de sinteză (de exemplu, Geografia, Educația muzicală, Fizica, Informatica);*

- *în jurul unor fenomene, teme sau activități fundamentale cum sunt: energia, ecologia, locuința, sănătatea, profesia etc., sau în cadrul unor capitole și lecții tratate interdisciplinar, cuprinzând: conceptele științifice de bază, metodele de cercetare, deschideri spre probleme practice și sociale.*

Reconfigurarea procesului de învățare la aria curriculară *Matematică și Științe* în Republica Moldova ar putea fi realizată prin:

a) *integrarea disciplinelor școlare Fizica, Chimia și Biologia în clasele V-VIII și studierea disciplinei **Științe**;*

b) *integrarea disciplinelor școlare Fizica, Chimia și Biologia în liceu la Profilul umanist (clasele X-XII) și studierea disciplinei **Științe**;*

c) *elaborarea Curriculumului transdisciplinar la disciplina **Științe** pentru clasele V-VIII și X-XII, pentru Profilul umanist, curriculum fundamentat pe modelul **învățării axate pe fenomene**;*

d) *studierea monodisciplinară a disciplinelor **Fizica, Chimia și Biologia** în clasa a IX-a și clasele X-XII la Profilul real;*

e) *Matematica, fiind disciplină fundamentală pentru studierea tuturor disciplinelor, ar trebui să fi monodisciplinară la toate treptele de învățământ (clasele I-XII);*

f) *diversificarea în procesul educațional a modelelor de învățare eficientă a matematicii;*

g) *aplicarea în cadrul examenului de absolvire a gimnaziului și de BAC la disciplina Matematica a testelor docimologice axate pe evaluarea nivelului de formare a competențelor, nu pe cunoștințe, cum se practică în ultimii ani.*

Considerăm, și în acest context, că disciplina **Matematica** trebuie să rămână, și în perspectivă, o disciplină monodisciplinară în Planul Cadru de învățământ al școlii, însă învățarea matematicii va fi, în mod obligatoriu, și transdisciplinară. Pentru a obține o învățare eficientă la disciplina Matematica profesorul sistematic va aplica



Algoritmul unei predări axate pe motivație:

➤ **Începeți** predarea printr-o anecdotă, un studiu de caz, o istorioară legată de teoria ce urmează a fi predată sau printr-o problemă de soluționat;

➤ **Chestionați** elevii asupra cunoștințelor lor anterioare în legătură cu fenomenul ori teoria ce urmează a fi explicate;

➤ **Prezentați** planul lecției sub formă de întrebări (acest mod de a prezenta materia îi obligă pe elevi să-și focalizeze atenția asupra aspectelor importante și să caute să afle răspunsurile la întrebările puse);

➤ **Organizați** cunoștințele sub formă de scheme, matrice, grafice etc. care permit evidențierea legăturilor dintre concepte;

➤ **Dați exemple**, inclusiv din viața cotidiană, care să îi intereseze pe elevi;

➤ **Utilizați analogiile** (astfel îi determinăm pe elevi să stabilească legături între un domeniu pe care îl cunosc și altul nou).

Desigur, **motivația și interesul** elevilor pentru matematică, sunt factori care esențial influențează eficiența învățării matematicii. Prin aplicarea diverselor strategii și tehnologii didactice profesorul va amplifica aceste aspecte.

Este necesar de a crea condiții favorabile fiecărui elev de a-și forma

și dezvolta competențele specifice matematicii într-un ritm individual, de a-și transfera cunoștințele acumulate dintr-o zonă de studiu în alta. Pentru aceasta, este util ca profesorul să-și orienteze demersul didactic spre realizarea unor activități de tipul:

- *formularea de sarcini de prelucrare variată a informațiilor, în scopul formării competențelor vizate de curriculumul școlar;*
- *alternarea prezentării conținuturilor, cu moduri variate de antrenare a gândirii;*
- *solicitarea de frecvente corelații intra- și interdisciplinare;*
- *punerea elevului în situația ca el însuși să formuleze sarcini de lucru adecvate;*
- *obținerea de soluții sau interpretări variate pentru aceeași unitate informațională;*
- *susținerea comunicării elev-manual – prin analiza pe text, transpunerea simbolică a unor conținuturi și interpretarea acestora;*
- *formularea de sarcini rezolvabile prin activitatea în grup, în echipă;*
- *organizarea unor activități de învățare permițând desfășurarea sarcinilor de lucru în ritmuri diferite;*
- *sugerarea unui algoritm al învățării, prin ordonarea sarcinilor. [13]*

În cadrul predării-învățării matematicii e necesară crearea unor condiții favorabile antrenării elevilor pe calea căutărilor, a cercetării, care să favorizeze învățarea prin **problematizare** și **descoperire**. De asemenea, este necesară crearea unor condiții favorabile privind **transferul cunoștințelor** matematice dobândite și conștientizate în diverse domenii, inclusiv în viața cotidiană și în domeniul determinat de aria curriculară. În acest aspect profesorul de matematică va utiliza orice posibilitate de a **exemplifica** aplicațiile matematicii în fizică, chimie, biologie, informatică, în viața cotidiană și în alte domenii. Astfel cadrul didactic:

- *va ține cont de posibilitățile oferite de către manualele școlare la matematică privind realizarea conexiunilor intra- și interdisciplinare (probleme integrative; situații-problemă, prezente în textul manualului; itemi integrativi, prezenți în probele de evaluare incluse în manual etc.);*
- *va selecta din culegerile de probleme și exerciții și va propune elevilor probleme cu conținut interdisciplinar;*

- *va selecta din materialele didactice și metodice probleme integrative și le va propune elevilor în cadrul diverselor manifestări matematice (ore, activități extracurriculare, olimpiade etc.);*

- *va realiza, de comun acord cu profesorul de fizică, chimie, biologie, informatică și de la alte discipline, ore integrative;*

- *va organiza sistematic, în cadrul orelor și în cadrul altor activități educaționale situații-problemă cu conținut interdisciplinar și/sau aplicativ;*

- *va organiza, în cadrul studierii matematicii, activități practice pe teren și lucrări de laborator, lucrări grafice cu aspect interdisciplinar și/sau aplicativ.*

Evaluările, realizate la matematică, vor include în mod obligatoriu și itemi rezolvarea cărora necesită conexiuni interdisciplinare. Trebuie să fie propuse spre realizare și proiecte integrative, ca metodă de evaluare. [14]

Fiecare elev are dreptul la **succes școlar** la matematică și la atingerea **standardelor de eficiență a învățării matematicii**. Profesorii **au obligația** de a stabili sarcini de învățare adaptate nivelului elevilor, astfel încât **fiecare elev să realizeze progrese** conform posibilităților sale. În acest context:

- pentru elevii aflați *în risc de eșec școlar*, profesorii au obligația de a realiza activități de învățare diferențiate, adaptând curriculumul școlar a anului de studiu la posibilitățile de învățare ale acestora;

- pentru elevii *cu aptitudini matematice*, profesorii au obligația de a stabili sarcini de învățare de nivel ridicat care să le asigure progresul. [13]

În concluzie, evidențiem că învățarea este extrem de importantă pentru orice persoană. Viitorul acesteia e în funcție de cât de eficientă a fost și este învățarea. Constatăm, că reconfigurarea procesului de învățare a matematicii, axarea învățării pe aspecte transdisciplinare, este o necesitate dictată de viață, inclusiv din perspectiva formării și dezvoltării competențelor.

II. IMPLEMENTAREA MODELELOR DE RECONFIGURARE A PROCESULUI DE ÎNVĂȚARE ÎN BAZA MODELULUI STEM

2. 1. Aspecte de reconfigurare a procesului de învățare în baza modelului STEM (disciplina Fizica)

STEM este un acronim provenit de la cuvintele englezești: Science, Technology, Engineering and Mathematics. *Perspectiva conceptuală*: semnifică o abordare educațională a predării-învățării-evaluării care utilizează interferența elementelor sale componente STEM. *Punct de reper* pentru organizarea, desfășurarea și dirijarea cercetării elevilor în contextul formării abilităților de rezolvare a problemelor, a rulării experimentelor practice. *Valorifică metoda de încercare – eroare*, permite edificarea unui dialog constructiv și dezvoltarea gândirii critice a elevilor.

Conceptul STEM este racordat la grupul de competențe-cheie, revăzute de Consiliul Uniunii Europene în anul 2018, în care se regăsește grupul de competențe în domeniul științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii.

Cunoștințe, aptitudini și atitudini esențiale legate de această competență fac parte din domeniul matematicii, incluzând numerele, măsurile și structurile, operațiile și reprezentările matematice de bază, o înțelegere a termenilor și conceptelor științifice, precum și o sensibilizare față de întrebările la care matematica și științele naturii pot oferi răspunsuri. Aceste cunoștințe trebuie să fie utile în viața de zi cu zi prin aplicarea principiilor, proceselor caracteristice matematicii și științelor. Domeniul științe, tehnologii și inginerie vor forma procese cognitive care vor fi aplicabile în realizarea produselor și proceselor tehnologice în diverse activități de investigare a naturii, menținerea unui mediu calitativ [apud. 16].

Metodele cele mai des aplicate pentru proiectele STEM au caracter aplicativ și de cercetare, investigare, explorare a realității, în care se îmbină gândirea științifică cu cea holistică.

Modelul învățării transdisciplinare în baza conceptului STEM la

aria curriculară Matematică și Științe este (reprezentat în fig. 1), este axat pe strategii STEM cum ar fi:

- învățarea bazată pe probleme/situații-problemă;
- învățarea experiențială prin investigare/cercetare /descoperire;
- învățarea ales proiecte inginerești/tehnologice;
- învățarea prin cooperare;
- învățarea prin implicare activă.

Până la finalitatea proiectării transdisciplinare sunt posibile elemente de proiectare monodisciplinară, multidisciplinară sau interdisciplinară.

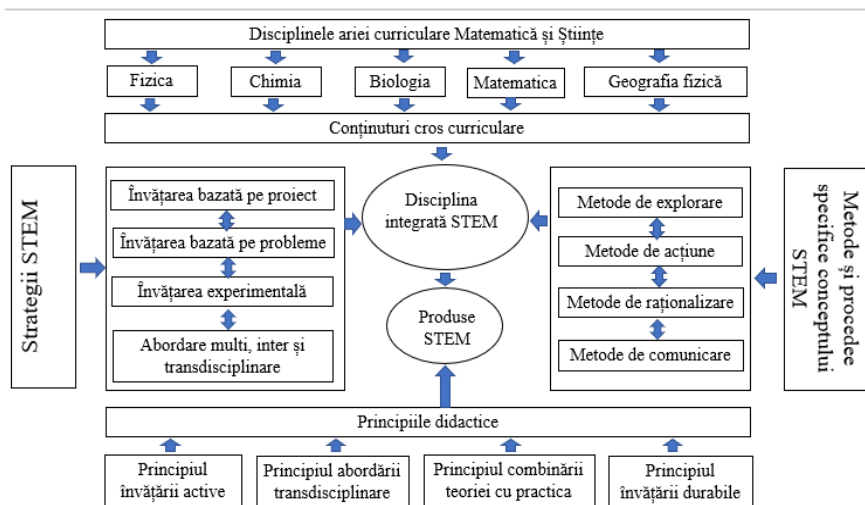


Fig. 1. Modelul învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM la aria curriculară Matematică și Științe.

Învățarea bazată pe proiecte poate servi la implementarea Modelului învățării inter/transdisciplinare de reconfigurare a procesului de învățare a disciplinelor ariei curriculare Matematică și Științe din perspectiva abordării STEM. Conceptul STEM este unul evident orientat spre formarea și dezvoltarea de competențe cheie. Prin abordarea sa, conceptul STEM recomandă achiziționarea cunoștințelor în paralel cu formarea deprinderilor de punere în aplicare a respectivelor cunoștințe.

La nivelul didacticilor particulare strategia didactică reprezintă ansamblul de metode și mijloace, pentru atingerea obiectivelor proiectate în cadrul unei discipline școlare [2, p. 68]. Capacitatea definitorie a strategiei pedagogice constă în „a integra metode, procedee și mijloace de instruire în structuri operaționale superioare, care asigură eficientizarea diferitelor activități de predare-învățare-evaluare proiectate la nivelul procesului de învățământ” .

Metodele oportune în elaborarea produselor de învățare STEM, servesc cadrului didactic în calitate de instrumente pentru realizarea obiectivelor schițate în procesul de învățământ. Metodele alese sunt adecvate dacă acestea îndeplinesc funcțiile cognitivă, formativ-educativă, motivațională, instrumentală și normativă. Astfel, metodele de învățământ specifice conceptului STEM, vor face parte din metodologia STEM. Aceste metode sunt componentele de bază a strategiilor STEM:

- abordarea integrată a conținuturilor STEM;
- învățarea bazată pe probleme/situații-problemă;
- învățarea experiențială prin investigare/cercetare /descoperire;
- învățarea prin proiecte, mai ales proiecte ingineresti/tehnologice;
- învățarea prin cooperare;
- învățarea prin implicare activă.

Pentru fizică, de exemplu, mai potrivite sunt strategiile de tip experimental:

- Învățarea prin problematizare;
- Învățarea prin descoperire;
- Învățarea prin proiecte.

Problematizarea este metoda didactică care conduce la realizarea obiectivelor educaționale prin crearea și soluționarea situațiilor-problemă. Acestea au la bază contradicții de diferite tipuri, care motivează elevii în găsirea soluției. Din punct de vedere al conceptului STEM, situația-problemă trebuie să poarte un caracter multidisciplinar și să se regăsească în activitatea practică. În continuare vom prezenta un exemplu de astfel de situație.

La studiul compartimentului „Electromagnetismul” în clasa a 12-a se poate analiza următoarea situație-problemă.

„Un cowboy pe nume Bill, era învinuit în tentativă de omor. Acesta se îndreptătea, argumentând că din arma sa nu s-a tras mai mult de

o săptămână! În plus pe armă nu sunt urme ale produselor arderii prafului de pușcă. Prin urmare împușcătura nu s-a produs din această armă. Însă procurorul îl contrazicea, afirmând că arma putea fi curățată după împușcătură. Ajutați-l pe Bill să scape de învinuire”.

La baza acestei situații-problemă se află contradicția dintre cunoștințele cunoscute și cele necunoscute de elevi. Studiind magnetizarea corpurilor din oțel, elevii cunosc că acestea se pot magnetiza în câmpul magnetic al Pământului. Însă la încălzirea acestora până la o temperatură anumită, are loc demagnetizarea. Anume acest fenomen este utilizat în criminalistică pentru a determina durata de la ultima împușcătură!

Așa dar, soluționarea acestei situații-problemă necesită cunoștințe din domeniul fizicii (magnetizarea, demagnetizarea la încălzire), dar și din geografie (câmpul magnetic al pământului). Acestea au aplicație practică în criminalistică. Trebuie de menționat că în exemplul prezentat, în cadrul metodei problematizării, s-au utilizat discuția, studiul de caz ș.a. procedee metodice.

Învățarea prin descoperire, are la bază plasarea elevului în rolul cercetătorului, care dobândește cunoștințe noi, utilizând metode de investigație științifică: observarea, experimentul, modelarea etc.

Evident, că în cazul implementării modelului STEM, experimentul nu va mai avea un caracter monodisciplinar, ci unul pluridisciplinar (tabelul 9).

Tabelul 9. Exemple de experimente cu caracter monodisciplinar și caracter pluridisciplinar.

Nr.	Experiment monodisciplinar	Disciplina	Experiment pluridisciplinar	Domeniul
1	Măsurarea temperaturii corpurilor solide, lichide, gazoase	Fizica	Măsurarea temperaturii corpului uman	Medicina
2	Determinarea presiunii hidrostatice	Fizica	Determinarea tensiunii arteriale	Medicina
3	Determinarea densității lichidului	Fizica	Determinarea grăsimii laptelui, concentrației de zahăr sau de alcool	Industria alimentară
4.	Determinarea ariei suprafețelor	Matematica, Fizica	Determinarea ariei loturilor de pământ	Domeniul funciar
5.	Determinarea concentrației de CO ₂	Chimia	Determinarea cantității de CO ₂ , absorbită de diverse plante	Ecologia
6	Determinarea umidității	Fizica	Determinarea umidității și temperaturii aerului, presiunii atmosferice	Meteorologie

Învățarea prin descoperire presupune utilizarea strategiilor euristice. Un exemplu de utilizare a conversației euristice la tema „Forța Arhimede” este prezentat în [4, p. 143]. Profesorul adresează o serie de întrebări, iar elevul, încercând să răspundă la acestea, descoperă singur cunoștințele necesare.

Învățarea prin proiecte este cunoscută de mai bine de un secol. Proiectul este metoda de predare- învățare-evaluare, bazată pe cercetarea orientată spre un scop bine precizat, care este realizată prin îmbinarea cunoștințelor teoretice cu activitatea practică, finalizată cu un produs. După numărul elevilor implicați în realizarea proiectelor, acestea pot fi clasificate în:

- Individuale
- pe grupe.

Proiectele pot fi clasificate după caracterul conținutului în:

- Monodisciplinar
- Pluridisciplinar/multidisciplinar
- Interdisciplinar
- Transdisciplinar

Proiectele STEM au un caracter pluri-, inter sau transdisciplinar.

Aplicarea metodei necesită parcurgerea următoarelor etape:

1. Definirea și înțelegerea sarcinii (în clasă);
2. Soluționarea sarcinii pe parcursul a mai multor săptămâni (acasă), însoțită de consultarea permanentă a profesorului;
3. Prezentarea produsului.

Prezintă interes selecția criteriilor de evaluare a proiectelor. Printre acestea pot fi:

- Utilizarea corespunzătoare a bibliografiei;
- Adecvarea metodelor de lucru și a instrumentariului ales la obiectivele propuse prin proiect;
- Folosirea corespunzătoare și în siguranță a materialelor și echipamentului din dotare;
- Oferirea unei soluții corecte;
- Realizarea cu acuratețe a produsului, din punct de vedere tehnic și estetic;
- Calitatea raportului;
- Calitatea prezentării produsului.

Titlul proiectului se alege de către profesor sau elevi. Sugestiile

profesorului au un rol important. Elevii trebuie să prezinte interes față de titlul propus, să manifeste creativitate în cercetare. Proiectul trebuie să fie ancorat în realitatea cotidiană privind alegerea subiectului.

De exemplu, securitatea la traficul rutier în localitatea X sau calitatea apei în fântânile din satul Y.

Exemple de proiecte STEM cu titlurile „Utilizarea macaralei hidraulice” și ”Motorul Stirling” sunt prezentate în ghidurile de implementare a curriculumului școlar [17] și [18].

Printre produsele realizate în cadrul proiectelor STEM se evidențiază machetele funcționale ale unor dispozitive. Acestea pot fi dispozitive, modele care simulează funcționarea unor dispozitive reale. În fig. 2 este reprezentată schema electrică a unui dispozitiv de alarmă la detectarea gazului, realizată pe platforma de simulare a circuitelor electrice programabile TinkerCad. La detectarea gazului de către senzorul de gaz natural, se aprinde LED-ul de culoare roșie, iar dispozitivul de feedback acustic – buzzer-ul, emite un semnal sonor de alarmă.

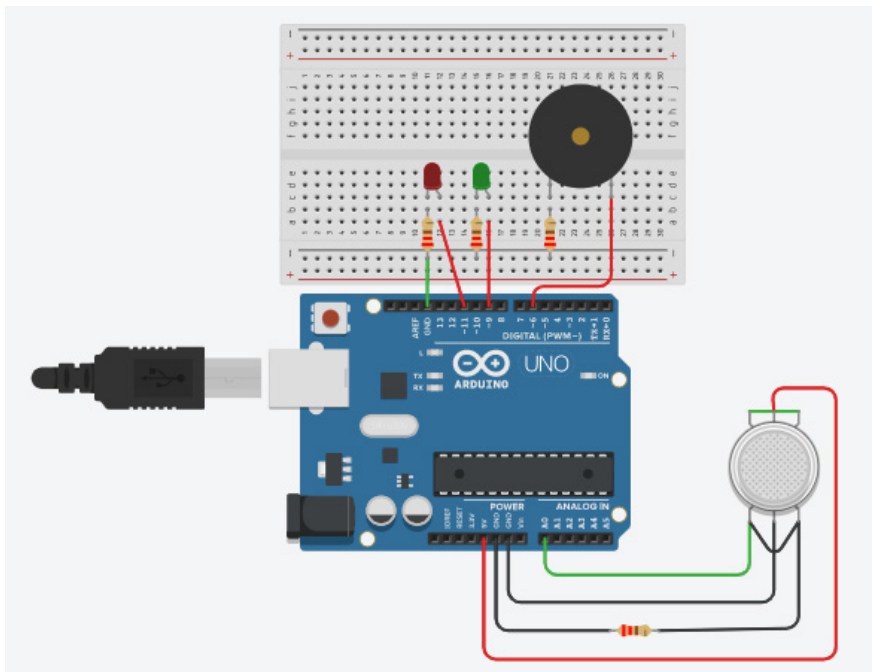


Fig. 2. Schema electrică a dispozitivului de alarmă destinat detectării gazului natural.

Fișierul de cod al acestui circuit, elaborate în limbajul de programare C++, este reprezentat în fig. 3. Acest circuit poate fi montat cu ajutorul echipamentului din setul de robotică Arduino. La realizarea acestui produs, elevii utilizează cunoștințe, priceperi, abilități de la diverse discipline: programarea în C++ (informatica), montarea circuitelor electrice (fizica), detectarea gazului natural (chimia, Geografia).

```
int red_LED_PIN = 11;
int green_LED_PIN = 9;
int blue_LED_PIN = 10;
int buzzer = 6;
int smoke_detector = A0;
int safety_lim = 60; //Sets smoke density safe limit

void setup() {
  pinMode(red_LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(green_LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(blue_LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(smoke_detector, INPUT);
  Serial.begin(9600); //baud rate
}

void loop() {
  int sensor_read = analogRead(smoke_detector);
  //reads and stores the reading from the detector in sensor_read

  Serial.print("Smoke Density: ");
  Serial.println(sensor_read);

  if (sensor_read > safety_lim)
    // Checks if reading is beyond safety limit
    {
    analogWrite(red_LED_PIN,255);
    analogWrite(green_LED_PIN, 0);
    tone(buzzer,500, 100); //piezo rings
    }
  else
  {
    analogWrite(green_LED_PIN, 255);
    analogWrite(red_LED_PIN,0);
    noTone(buzzer); //peizo wont ring
  }
  delay(50);
}
```

Fig. 3. Fișierul de code al dispozitivului de alarmă destinat detectării gazului natural.

Metodologia utilizată la implementarea modelului STEM nu se limitează doar la învățarea învățarea prin proiecte, prin investigație, și problematizare. Pentru a asigura participarea activă a elevilor, profesorul va utiliza metode, tehnici specifice altor tehnologii. De exemplu, sunt binevenite tehnicile specifice tehnologiei Lectură și Scriere pentru Dezvoltarea Gândirii Critice (LS DGC) [5] sau a tehnologiilor bazate pe joc, pe dezvoltarea creativității etc. Criteriul principal de reușită trebuie să fie alegerea în perspectivă a unei cariere în domeniul STEM.

2.2. Aspecte de reconfigurare a procesului de învățare în baza modelului STEM (disciplina Chimia)

În contextul Modelului învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM la aria curriculară Matematică și Științe (reprezentat în fig. 1), promovăm un șir de strategii, metode, tehnici și procedee în predarea chimie, cum ar fi: *Învățarea prin proiecte, Studiul de caz, Problematizarea, Experimentul didactic, Jocuri de rol, Modelarea, Organizatorul grafic, etc*

Metoda proiectului este mai mult decât o strategie didactică, este un stil de învățare care se adaptează la necesitățile elevului și vine să pună accent pe abilitățile lui. În cadrul conceptual al acestei metode se integrează perfect formarea competențelor specifice disciplinei de studiu și competențelor transversale. Un avantaj important al proiectului constă în faptul că acesta oferă elevilor posibilitatea de a lucra într-un ritm propriu, de a-și folosi mai bine stilul adoptat de învățare, precum și posibilitatea de a învăța de la colegi. Aici elevul își modelează cunoștințele cu suportul profesorului care îi devine partener al procesului de formare a cunoștințelor. Proiectele asigură posibilitatea abordării creative și interdisciplinare a conținuturilor studiate. Sistemul educațional tinde 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. Aceste condiții pregătesc tinerii pentru abordări inter- și trans-disciplinare. În curriculumul de chimie proiectele sunt propuse la finele fiecărui modul începând din clasa a VII-a.

În continuare prezentăm proiectul STEAM, propus pentru clasa a VIII-a la unitatea de învățare: „Apa și soluțiile” [14].



Tema proiectului: *Importanța soluțiilor în viața cotidiană.*

Argument: *Multe dintre schimbările pe care le observăm în mediul înconjurător sunt generate de reacțiile dintre substanțele chimice. Substanțele chimice aduc o semnificație deosebită în viața cotidiană. Gestionarea adecvată a unei substanțe pe durata ciclului de viață – de la extracție sau producție până la eliminare – este așadar esențială dacă dorim să evităm riscurile pentru sănătate și mediu. Dacă privim în jur, jumătate din cele ce ne înconjoară sunt soluții. Cunoașterea proprietăților fizice și chimice ale soluțiilor din viața noastră ne confirmă încă odată, că existența noastră este legată de soluții.*

Scopul proiectului rezidă în studierea interdisciplinară a soluțiilor și modul lor de preparare.

Obiective:

- să examineze conținutul la unitatea de învățare „Apa și soluțiile”;
- să stabilească legăturile dintre concentrația soluției, domeniul de utilizare, și beneficiile acestora;
- să determine conexiuni între cunoștințele acumulate în cadrul unității de învățare cu conținuturile studiate la alte discipline școlare;
- să creeze un produs original care să conțină elementele cercetării;
- să reflecteze asupra importanței soluțiilor în activitatea personală, dar și în cotidian;

Tabelul 10. Importanța soluțiilor în viața cotidiană

STEM	Descoperiri ale elevilor
Științe	Rolul biologic al substanțelor/soluțiilor, avantajele și dezavantajele lor.
Tehnologie	Respectă tehnologiile de preparare a soluțiilor.
Inginerie	Prepară soluțiile conform parametrilor necesari.
Matematică	Cu ajutorul calculelor matematice obțin concentrația soluțiilor necesare.

Modalități de realizare: prezentare PPT, video, carte digitală, prezentare cu ajutorul platformelor educaționale, etc;

Modalități de prezentare: prezentarea în cadrul orei de chimie 5 minute pentru fiecare prezentare;

Criterii de evaluare: conținutul științific, creativitatea, originalitatea, coerența; gândirea critică, aspectul original al prezentării produsului. Produsul se va evalua și de către specialiștii disciplinelor care au tangențe cu proiectul.

...



DAT FIIND FAPTUL CĂ ACASĂ NU AM AVUT CÂNTAR DE BUCĂTĂRIE EU AM GĂSIT O METODĂ MAI VECHIE DE A CÂNTĂRI SUBSTANȚELE DATE:

Apă - o linguriță = 5g
Sare de bucătărie - o linguriță = 7g
Zahăr - o linguriță = 5g
Sodă de spălat - o linguriță = 5g
Permanganat de potasiu - o linguriță = 5g
Cafea - o linguriță = 5g

ZAHĂR



În anul 520 î.H, în cursul expedițiilor regelui persan Darius, soldații au fost mirați că o plantă „dă miere fără ajutorul albinelor”. „Ciudățenia” a ajuns în atenția învâțatului Pliniu cel Bătrân, care îi atribuie puteri vindecătoare. Mînunea a fost redescoperită de soldații lui Alexandru Macedon, în anul 327 î.H. Macedonenii au fost cei care au răspândit cultivarea ei în Persia și au introdus zahărul în zona mediteraneană. Secretul trestiei-de-zahăr a fost păstrat cu sfințenie, iar produsul a fost exportat cu profituri imense. Cîteva secole mai târziu, după ce invadează Asia, arabii aduc trestia-de-zahăr în Egipt, Palestina, Siria, Africa de Nord, Cipru, Spania. În Europa, planta continuă să rămână un produs exotic. În zilele de azi zahărul se găsește și în țara noastră.

Permanganatul de potasiu



Rudolf Glauber a fost primul om ce a descoperit permanganatul de potasiu. El a creat un material format din dioxid de magneziu și carbonat de potasiu care, dizolvat în apă, dădea o soluție verzui, dar încet își schimba culoarea în violet și apoi în roșu. Mai apoi la aproximativ 200 ani după această descoperire, chimistul Boliman Condy a descoperit că amestecul dat, dizolvat în apă, obține o soluție cu proprietăți dezinfectante.

Permanganatul de potasiu fiind cu o putere oxidativă puternică, îl face să aibă un mare potențial toxic și abraziv. Fiind un antiseptic puternic, este folosit în tratarea diferitor probleme. Are și proprietăți astringente, usucă și micșorează țesuturile.

Fig. 4. Produsele proiectului „Importanța soluțiilor în viața cotidiană”



Proiectul STEAM la chimie clasa a X-a profil umanist
Tema proiectului: Reacții chimice în viața omului.

Argumentul acestui proiect, se regăsește în însăși faptul că chimia este știința despre viață, iar problemele abordate în cadrul orelor de chimie sunt direct dependente de viața omului și calitatea ei.

Scopul proiectului rezidă în determinarea reacțiilor chimice din mediul înconjurător cu importanță majoră pentru viața omului, rezolvarea problemelor în baza reacțiilor chimice.

Obiective:

- Identificarea problemelor cu importanță semnificativă pentru viața omului.

- Rezolvarea corectă și creativă a problemelor.
- Demonstrarea experimentală a reacțiilor chimice.
- Abordarea interdisciplinară a substanțelor din condițiile problemelor.

Modalități de realizare: lucrul în grup a câte 5-6 elevi – prezentare PPT, produs digital, colaje, poster.

Modalități de prezentare: Fiecare echipe selectează un prezentator care timp de 5 minute va expune esența proiectului și importanța problemelor selectate.

Tabelul 11. Criterii de evaluare a proiectului „Reacții chimice în viața omului”

Nr.	Criteriul de evaluare	Punctaj
1.	Identificați 3 probleme care să conțină reacții chimice importante pentru om și activitatea umană	3*5 puncte
2.	Problemă rezolvată corect – Prezența reacțiilor chimice demonstrate experimental.	3*5 puncte
3.	Stabiliți importanța substanțelor indicate în problemă în diferite domenii de activitate ale oamenilor.	3*5 puncte
4.	Stabiliți și indicați care sunt efectele asupra mediului a substanțelor despre care se vorbește în problemă.	3*5 puncte
5.	Determinați legăturile interdisciplinare ale substanțelor examinate în problemă Corelația dintre 3 discipline Corelația dintre 5-6 discipline	3*5 puncte 3*10 puncte
6.	Corectitudinea Conținutului Științific	5 puncte
7.	Redactarea și prezentarea lucrării	5 puncte

Criteriile de evaluare: urmăresc realizare corectă a obiectivelor proiectului (Tabelul 11).

Cercetare integrată a problemelor vizează investigarea interdisciplinară (Tabelul 12) a substanțelor indicate în problemele selectate de către elevi.

Tabelul 12. Corelația interdisciplinară în rezolvarea problemelor

Relațiile interdisciplinare	Subiectele vizate
Istorie	Corelarea dintre anul descoperirii elementelor chimice din care se compune substanța sau propriu-zis substanța analizată în problemă, savantul, țara, orașul descoperirii. Realizarea unei axe cronologice.
Geografie	Răspândirea substanțelor pe glob, poziționarea pe hartă a Țărilor unde au fost descoperite elementele, substanțele din probleme.
Biologie	Rolul biologic, circuitul în natură, sursele de substanță sau elemente componente ale substanțelor.
Fizica	Proprietățile fizice ale substanțelor indicate în problemă, elementelor chimice componente ale substanței. Realizare diagramelor comparative.
Chimie	Obținerea substanțelor, proprietățile chimice, scrierea corectă a ecuațiilor reacțiilor necesare pentru rezolvarea problemei.
Limba română	Cercetarea literaturii cu scop de a determina în care opere literare se regăsește substanța indicate sau scrierea unui eseu despre importanța vitală a substanțelor indicate în probleme.
Ecologie	Analiza efectului substanțelor din probleme asupra mediului ambiant, după disponibilitate analiza pictogramelor substanțelor.
Industrie	Alte domenii de utilizare a substanțelor indicate în probleme.

Produsele proiectului:

Problema NR:3

Oxidul de magneziu se folosește contra acidității gastrice mărite. Calculați masa oxidului de magneziu cu cantitatea de substanță de 0,5 mol?

Rezolvare

Se dă: $v(\text{MgO}) = 0,5 \text{ mol}$ Să aflăm: $m(\text{MgO}) = ? \text{ g}$

Rezolvare:

Pentru rezolvarea acestei probleme se va utiliza corelația $M = m/v$, unde M – masa molară, v – cantitatea de substanță.

1. Deducem $m = M \cdot v$
2. Deducem $m = M \cdot v$
3. Calculăm m , dacă $M(\text{MgO}) = 40 \text{ g/mol}$
 $m = 40 \text{ g/mol} \cdot 0,5 \text{ mol} = 20 \text{ g}$

Răspuns: $m(\text{MgO}) = 20 \text{ g}$

Problema

Sucul gastric conține HCl. Pentru neutralizarea excesului de acid clorhidric care provoacă arsuri stomacale se folosește bicarbonatul de sodiu (NaHCO_3). Calculați ce masă de bicarbonat va fi necesară pentru neutralizarea a 2 g de acid clorhidric.





Rezolvare:

1. Calculăm cantitatea de substanței din condiția problemei.

$$v(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{2 \text{ g}}{36,5 \text{ g}} = 0,055 \text{ mol}$$

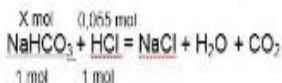
$$v(\text{HCl}) = 0,055 \text{ mol}$$

Se da:
 $m(\text{HCl}) = 2 \text{ g}$

$m(\text{NaHCO}_3) = ?$



2. Alcătuiți ecuația reacției chimice, subliniem formulele substanțelor indicate în condiție, deasupra formulelor notăm numărul de moli conform condiției problemei, iar sub formule conform ecuațiilor.



3. Alcătuiți proporția și calculăm $v(\text{NaHCO}_3)$:

$$v(\text{NaHCO}_3) = \frac{0,55 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0,055 \text{ mol}$$

4. Calculăm masa NaHCO_3 :

$$m(\text{NaHCO}_3) = v(\text{NaHCO}_3) \cdot M(\text{NaHCO}_3) = 0,055 \text{ mol} \cdot 84 \text{ g/mol} = 4,6 \text{ g}$$

Răspuns: $m(\text{NaHCO}_3) = 4,6 \text{ g}$

Rezolvare:



Se da:

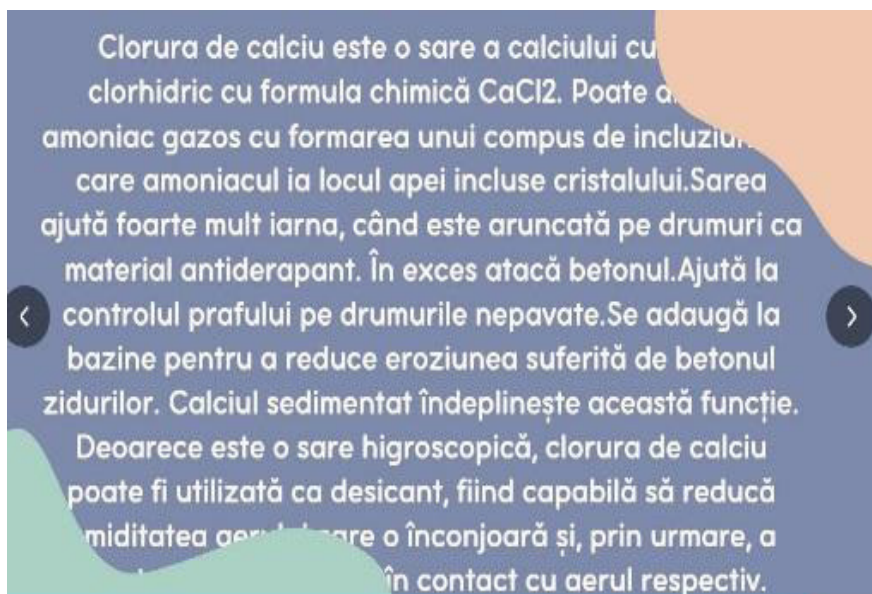
$m(\text{CaCl}_2) = 1000 \text{ g}$
 $HCl = 60\%$
 $m(HCl) = ?$

1. Mediul reacției
 $2\text{HCl} + \text{Ca} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$

2. Alcătuirea reacției
 $m(\text{CaCl}_2) = 100\%$
 $m(HCl) = 60\%$

$1000 \text{ g} = 100\%$
 $x = 60\%$
 $100x = 60000$
 $x = 600 \text{ g}$
 $m(HCl) = 600 \text{ g}$

Re: $HCl = 600 \text{ g}$
 este soluția de HCl



**Fig. 5. Produsele elevilor din cadrul Proiectului:
„Reacții chimice în viața omului”**

Studiul de caz are avantajul de al apropia pe elev de problemele complexe din viața cotidiană, generează situații analogi cu cele pe care le poate întâlni zi de zi și la care ar trebui să le găsească rezolvare. Studiul de caz lărgeste câmpul cunoașterii, deoarece cazul invocat servește ca suport al cunoașterii inductive, care trece de la premise particulare la concluzii generale (noțiuni, reguli, principii, legi etc.), dar și invers, ca bază a unei cunoașteri deductive, de trecere de la general la particular, de concretizare a unei idei, de aplicare a cunoștințelor sau deprinderilor însușite în contexte autentice.

În chimie fiecare activitate de învățare este îmbinată cu experimentul chimic și reacții demonstrate. Ca metodă a învățării participativ active poate fi utilizat în cadrul studiului chimiei la clasa XII – a, în cadrul unității de învățare „Aminoacizii, proteinele – Baza vieții”. Se propune elevilor următorul studiu de caz.

Exemplu: „Cantina liceului în care înveți are nevoie de un bucătar șef, iar tu ești pe post de manager care va efectua concursul. Candida-

șilor li se propune să alcătuiască un meniu alimentar adecvat creșterii și dezvoltării organismului adolescentin. Pentru asta bucătarul trebuie să cunoască că: "Un regim alimentar sănătos al unui copil trebuie să includă 50-55% glucide, 10-15% proteine, 30-35% grăsimi" și în același timp bucătarul are misiunea să cunoască în ce alimente și ce compuși organici cu importanță vitală se găsesc. De câte grame brânză are nevoie bucătarul pentru a pregăti o budincă din brânză care trebuie să acopere 5% din consumul zilnic de proteine necesar, cunoscând că 100 grame brânză reprezintă 14 gr proteină ceea se echivalează cu 8% din consumul zilnic de proteină. Care vor fi acțiunile ce trebuiesc întreprinse de bucătar? Cum se poate demonstra prezența proteinelor, grăsimilor și hidraților de carbon în produsele ce urmează a fi utilizate la fabricarea bucatelor având la dispoziție: fasole, brânză, semințe de floarea soarelui, smântână, năut, salam, lapte, pâine, cartofi, arahnide, pește, cașcaval, piept de pui și din reactivi chimici iod, acid acetic și acid azotic concentrat".

Rezolvarea problemei:

100 g brânză	14g proteine	8%
X g brânză	x g proteine	5%

De aici deducem că 5% din cele 15% ce reprezintă norma zilnică de proteină sunt echivalente cu 8,75 grame proteine care pot fi asimilate la consumul a 62,5 grame brânză de vaci.

Acțiuni întreprinse pentru soluționarea cazului:

1. Prezența proteinelor în produsele alimentare se va demonstra cu ajutorul acidului azotic concentrat. Dacă vom picura 2-3 picături acid azotic peste: salam, fasole, pâine, piept de pui, năut, observăm apariția unei pete galbene care ne demonstrează prezența proteinelor. Lipsa acestei pete galbene pe cartof ne demonstrează că cartofii nu conțin proteine. Cu ajutorul acidului acetic vom demonstra prezența proteinelor în lapte, vom adăuga câteva picături de acid acetic și vom amesteca soluția, observăm schimbarea culorii și consistenței, laptele s-a brânzit, ceea ce ne vorbește despre prezența proteinelor în lapte, acidul acetic a denaturat proteinele din lapte.

2. Prezența grăsimilor în produsele alimentare poate fi determinată prin strivirea produselor pe o foaie albă și apariția unei pete

translucente care demonstrează că produsul selectat conține grăsimi (uleiuri). În cazul nostru la cantina școlară am putea găsi: Fasole, năut, arahnide, semințe de floarea soarelui. Din aceste 4 produse urme translucente de grăsimi vor prezenta semințele de floarea soarelui și arahnidele. Aici vom concluziona că nu conțin grăsimi produsele precum năutul și fasolea, iar floarea soarelui și arahnidele conțin grăsimi.

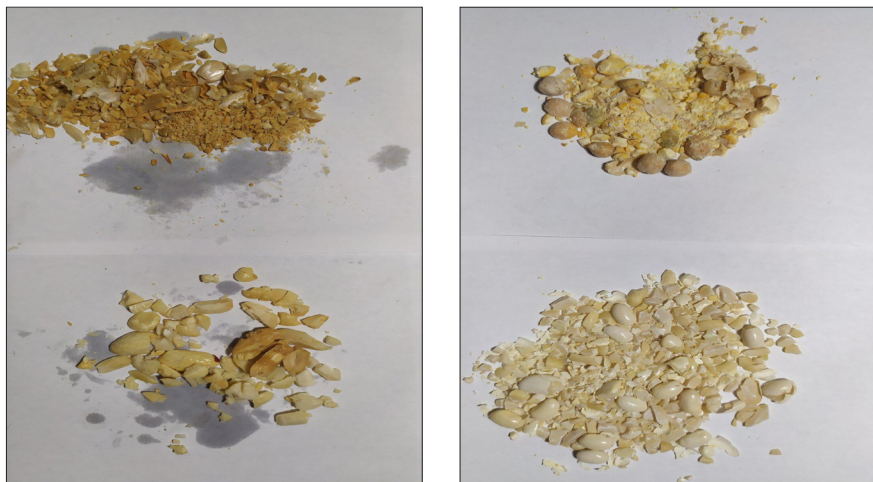


Fig. 6. Experiment de demonstrare a prezenței / absenței grăsimilor în produsele alimentare

3. Pentru determinarea prezenței hidraților de carbon în particular prezența amidonului, va fi necesară o soluție de iod și careva alimente din meniul zilnic al elevilor, spre exemplu cartof, smântână, cașcaval, pâine, brânză. Prin picurarea a 2-3 picături de soluție iod peste alimentele selectate vom demonstra prezența sau absența amidonului în alimente. Acolo unde apare culoarea albastră închis constatăm că acele produse alimentare conțin amidon și aici facem referință la cartof, biscuiți și pâine, iar la produsele precum peștele și oul unde culoarea iodului rămâne neschimbată constatăm absența amidonului. Dacă în bolul unde avem smântână apare culoarea albastră atunci constatăm că smântâna nu este de o calitate superioară, este amestecată cu amidon și ar trebui să fim atenți la calitatea lor.

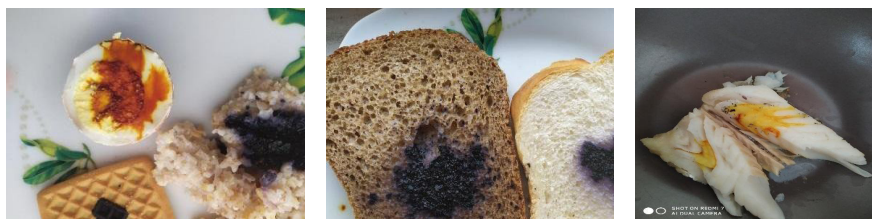


Fig. 7. Prezența / absența amidonului în produsele alimentare

Meniu care poate fi propus:

Dejun: Suc de fructe și terci de ovăz cu arahnide sau nuci

Prânz: Supă de legume, pește înăbușit la cuptor, salată de crudități

Cină: orez cu carne de pui și legume

Gustări: Seminte, fructe, ou fiert.

Problematizarea este o metodă didactică care presupune transpoziția didactică a cunoștințelor în aptitudini. Situația-problemă vine să reliefeze interdependența dintre informare și formare. De cele mai multe ori problematizarea este una din tehnicile importante abordate în cadrul Învățării prin investigație reprezintă o strategie didactică modernă, care deschide largi perspective pentru educația științifică a elevilor și formarea viitorilor specialiști, abilitați valoroase ce se pot dezvolta sunt: comunicare, creativitate, colaborare, cercetare, gândire critică. De exemplu, în clasa a XII-a profil real la tema „Reacții de identificare a cationilor”, se va propune următoarea situație-problemă:

Situația-problemă: „Într-o eprubetă avem o soluție a unei sări a acidului azotic pe care trebuie să o identificăm. Cunoaștem că această a fost utilizată încă din Evul mediu la producerea pigmentilor coloranți. La interacțiunea cu acidul clorhidric formează precipitat alb, iar la interacțiunea cu iodura de potasiu formează precipitat galben (vezi fig. 8).

1. Identifică sarea și metalul care îi corespunde.
2. Analizează proprietățile fizice a sării descoperite și a metalului.
3. Scrie și egalează ecuațiile reacțiilor chimice.
4. Cercetează structura scoarței terestre care sunt cele mai bogate țări în minereuri de Plumb, poziționează-le pe hartă.
5. Analizează impactul Plumbului asupra mediului înconjurător și a sănătății omului. Scrie un eseu, sau o comunicare.



Fig. 8. Reacții de identificare a cationilor

Rezolvarea situației-problemă:

1. Cunoaștem că cationii din grupa analitică I la interacțiunea cu reactivul de grupă HCl formează precipitate albe cristaline sau cazeice, și doar azotatul de plumb la interacțiunea cu iodurile formează precipitat de culoare galbenă. Deci asta ne permite să concluzionăm că în eprubeta noastră avem azotat de plumb, pentru a demonstra că într-adevăr este vorba de sarea $Pb(NO_3)_2$, efectuam reacțiile chimice și cu cationul de Ag^+ , și cu cationul de Hg^{2+} .

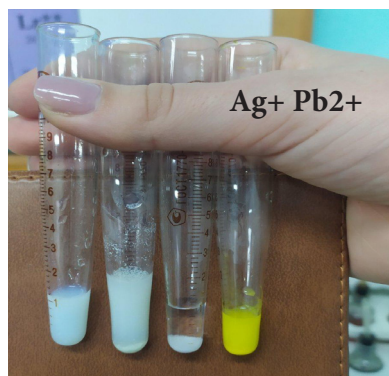
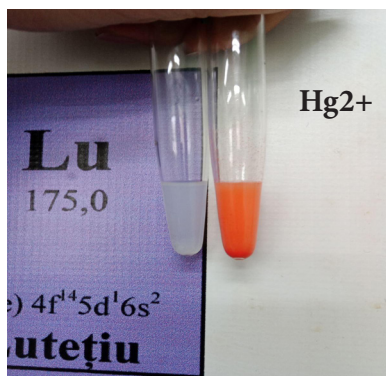
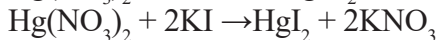
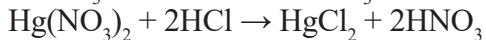
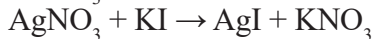
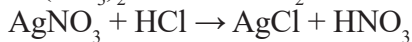
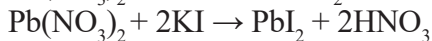
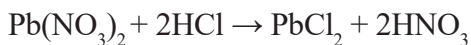


Fig. 9. Reacție de identificare comparativă între cationii de Argint, Mercur și cationii de Plumb

2. Proprietățile fizice ale plumbului și nitratului de plumb

Plumb "Pb"	Nitrat de plumb "Pb(NO ₃) ₂ "
Starea de agregare	
Solid	Solid
Culoarea	
Gri metalic	Albă
Punctul de topire	
327,43 °C	270 °C
Densitate	
11340 kg/m ³	4,53 g/cm ³ (20 °C)

3. Respectiv, scriem ecuațiile reacțiilor



4. La nivel mondial minereurile de plumb sunt extrase din țări precum: Statele unite ale Americii, Suedia, Japonia, Spania, Rusia, Iran ș.a. de cele mai multe ori plumbul extras din minereuri poate fi în raport de 3-10%. Plumbul metalic care rezultă din prelucrarea chimică a minereurilor din care este extras ca de exemplu galena.

Modelarea este o formă a descoperirii, bazată pe cercetarea obiectelor și fenomenelor din natură și societate cu ajutorul modelelor. Noțiunea de model înseamnă procesul de simplificare a realității, pentru a o adapta gândirii deductive. Modelul reproduce numai acele caracteristici esențiale (elemente, relații, factori) de care avem absolută nevoie pentru a explica sau demonstra o structură conceptuală. Modelarea

fiind de fapt și o parte componentă a procesului de învățarea în baza conceptului educațional STEAM.

Ca sarcină a procesului de învățare propunem elevilor să modeleze formule chimice ținând cont de valența elementului, și să le prezinte printr-o comunicare conform algoritmului:

- Proprietățile fizice și chimice,
- Modalități de obținere a substanței, principalele surse și repar-tizarea lor geografică
- Importanța substanței chimice pentru societate
- Rolul biologic și impactul asupra omului și mediului ambiant



Fig. 10. Modelarea formulelor chimice, din materiale reciclabile

Educația STEM este un proces de învățare complex prin care transformăm cunoașterea elevului în experiență proprie de învățare. Această experiență îl va ajuta pe elev să se integreze în societate și să facă față provocărilor societale.

2.3. Aspecte de reconfigurare a procesului de învățare în baza modelului STEM (disciplina biologia)

Fuzionarea specificului monodisciplinar spre cel inter- și transdisciplinar se efectuează în dependență de factorii specifici ai învățării, în care se realizează educația. Monodisciplinaritatea reprezintă forma tradițională de organizare a conținuturilor învățării pe discipline școlare, relativ independente unele de altele. Ea este centrată pe obiectele de studiu independente, pe specificul acestora. Abordarea monodisciplinară sau intra-disciplinară presupune „acțiunea de a aborda un proiect sau de a rezolva o problemă prin limitarea la datele unei singure discipline” [32].

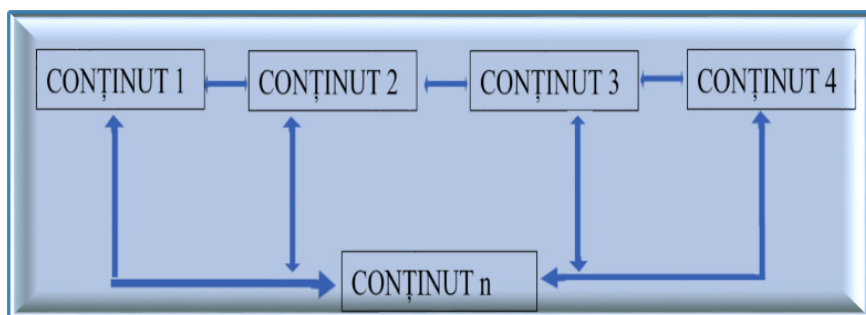


Fig. 11 *Schema conținuturilor abordate monodisciplinar la disciplina Biologie*

Totuși și în cadrul monodisciplinarității poate avea loc conexiunea unor conținuturi din cadrul unei discipline cu conținuturi din alte discipline, pentru a fi înțeles mai bine un subiect sau altul. Aici vorbim de intradisciplinaritate. Interdisciplinaritatea vizează organizarea și predarea unor conținuturi interdependente, aparținând aceluiași domeniu de studiu, în vederea rezolvării unei probleme, studierii unei teme sau dezvoltării unor abilități. Această modalitate de abordare a conținuturilor oferă agenților educaționali parcurgerea rapidă a unui volum mare de cunoștințe, dar dintr-o singură perspectivă. Abordarea interdisciplinară (pe verticală) propune predării – învățării – evaluării diferite noțiuni și principii în interiorul unei discipline, stimulând „securitatea cunoștințelor”, dar și „paradoxul enciclopedismului specializat” [32].

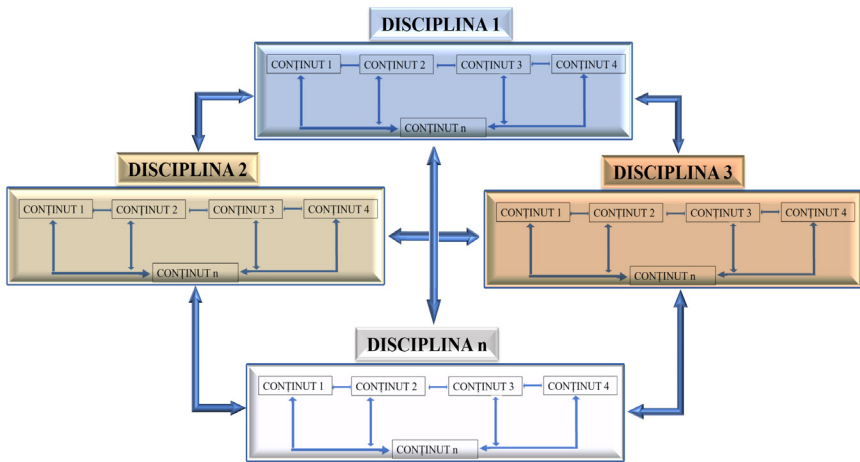


Fig. 12. Schema conținuturilor abordate interdisciplinar, aria curriculară Matematică și științe

Abordarea curriculumului la disciplina biologie, poate fi efectuată din perspectiva câtorva principii:

- **Inserarea unor situații de învățare specifice altei discipline:** unitățile de conținut pluridisciplinare să fie asemănătoare unor situații de viață, plauzibile sau să includă aspecte studiate la alte discipline.
- **Corelarea unor demersuri disciplinare:** studierea temelor biologice în baza cunoștințelor și deprinderilor formate de la alte discipline școlare, care motivează elevii spre cunoașterea adevărului științific din diverse perspective ale realității.
- **Identificarea unor teme comune între ariile curriculare:** studierea unei teme de către elev cu potențial interdisciplinar. Tabelul 13, redă un model de abordare interdisciplinară la tema *Echilibru*. Totodată, acest model solicită implicarea profesorilor de la alte discipline școlare care îmbină statul monodisciplinar la nivel inter și transdisciplinar.

Tabelul 13. Abordarea interdisciplinară a temei Echilibru

Tema Echilibru	Disciplina	Elemente de conținut
Elemente subsumate: - echilibru mecanic, - echilibru termic, - conservare energie, - alimentație echilibrată, resurse financiare.	Matematică	Ecuatii, sisteme de ecuații
	Fizică	Echilibru mecanic; Mișcarea rectilinie uniformă; Echilibru termic echilibrul mecanic al corpurilor; Echilibrul de translație; Momentul forței; Echilibrul de rotație; Echilibrul mecanic și energia potențială etc.
	Biologie	Relația dintre plante-animale-factorii de mediu; Igiena, disfuncții și maladii; Rețele trofice; Echilibre și dezechilibre în ecosisteme etc.
	Chimie	Legea conservării masei în reacțiile chimice etc.
	Geografie	Echilibre naturale; Echilibrul om – mediu etc.
	Tehnologie	Stare de sănătate și alimentare; Alcătuirea meniurilor și proveniența alimentelor; Resurse financiare: Resursele familiei – relația: venituri,consum, economii etc.

Învățarea interdisciplinară propune oportunități de realizare a obiectivelor curriculumului școlar, care racordează la un mod de a concepe și

de a pune în practică metodele potrivite ce stau la baza elaborării întregului ansamblu de elemente interdependente ale educației. Obiectivele conținuturilor, propuse în formarea competențelor specifice fiecărei discipline școlare, oferă rezultate reale prin aplicarea strategiilor didactice eficiente învățării elevilor. Acțiunile didactice ale profesorului aduc performanțe, când acestea derivă dintr-un plan bine proiectat, ținând cont de particularitățile de vârstă ale elevului [34].

Caracterul motivațional al didacticii moderne se realizează în baza strategiilor cu caracter transdisciplinar, care au un rol binevenit în valorificarea capacităților cognitive ale personalității elevului. Ele combină și organizează cronologic ansamblul de metode și mijloace, alese pentru atingerea anumitor obiective, proiectează traseul metodologic eficient pentru abordarea unei situații concrete de predare învățare-evaluare. Astfel, pot fi prevenite riscurile care inhibă motivația pentru învățare.

Activitățile de organizare a învățării, la momentul actual, sunt diverse și depind de avantajele resurselor cu care se pot planifica, organiza și desfășura. Datorită integrării tehnologiilor informaționale și comunicaționale (TIC) în procesul de predare-învățare-evaluare, se depășesc limitele spațiale ale unei săli de studiu, oferind posibilitatea dialogului între grupuri de elevi dincolo de hotarele unui stat, chiar și la nivel global, iar caracterul transdisciplinar al învățării devine pertinent în menținerea unui mediu motivațional intrinsec și extrinsec. Astfel, folosirea TIC-ului în școala contemporană ar putea deveni una dintre realizările importante, cu efect de schimbare radicală a abordărilor educaționale. Resursele TIC-ului facilitează procesul de prezentare a informației, de procesare a acesteia de către elev, de construire a cunoașterii. *Tehnologiile multimedia* (MM) îi oferă utilizatorului diferite combinații dintre imagine, sunet, voce, animație, video, pe când, *tehnologiile hipermedia* (HM) combină multimedia cu hipertextul, ușurează navigarea, fără obstacole, între diferite tipuri de date: texte, sunete, imagini fixe, imagini animate. Rolul cadrului didactic din învățământului tradițional, de transmisor al informației, trebuie să se transforme în cel de facilitator al învățării prin regândirea propriei misiuni: crearea unui ambient (scop, informații, resurse, strategie), care să-i permită elevului să-și construiască / dezvolte cunoașterea cu ajutorul TIC [35].

Selectarea reușită a strategiilor de învățare valorifică competențele specifice ale elevilor la disciplinele de profil. Revista online de biologie *Ritm ProBiologic*, care poate fi vizualizată la link-ul <https://sites.google.com/view/ritmprobiologic>, servește ca exemplu bun de colaborare productivă dintre mai mulți actori educaționali. Această revistă are scopul de a-i motiva pe elevi să învețe la disciplina corespunzătoare. Rezultatele proiectelor de cercetare ale elevilor, comunicările, concluziile de la lucrările practice și de laborator etc. sunt publicate în revista online de biologie *Ritm ProBiologic*. Cu ajutorul serviciilor Google Analytics, se pot contoriza accesările utilizatorilor virtuali ai acestei reviste. Ca rezultat, revista online de biologie *Ritm ProBiologic*, îmbină conținuturile monodisciplinare în generarea produselor inter și transdisciplinare. Totodată, rezultatul, care se completează permanent cu articole periodice ale elevilor, poate fi privit și din perspectiva conceptului STE(A)M, în urma planificării transdisciplinare a activităților de învățare la disciplina Biologie.

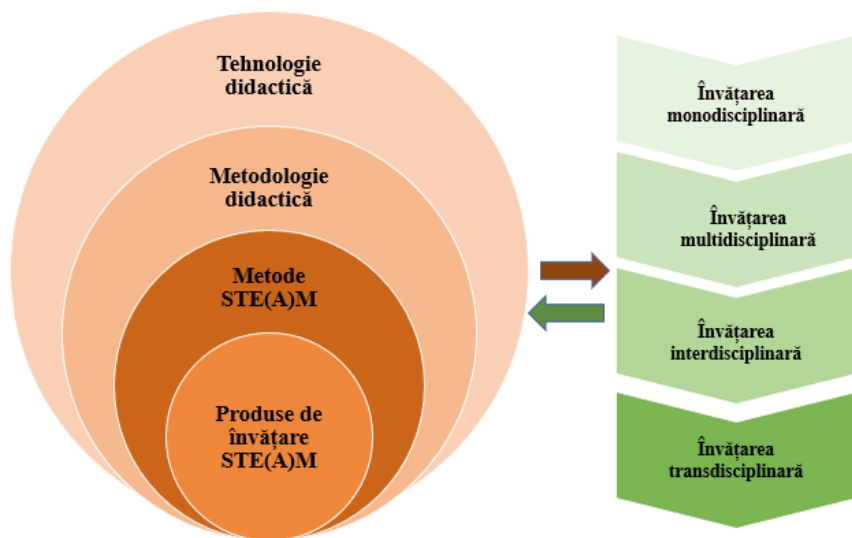


Fig. 13. Modelul unui principiu de planificare transdisciplinară a activităților în baza proiectelor STE(A)M, revista online de biologie *Ritm ProBiologic*, la disciplina Biologie

Paginile tematice ale revistei online de biologie *Ritm ProBiologic*, repartizate pe diverse categorii, reflectă utilitatea competențelor formate la mai multe discipline școlare.

Aceste tipuri de activitate sunt atribuite competenței-cheie în domeniul științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii, recomandată de Consiliul Uniunii Europene care se regăsește în prevederile domeniilor competenței-cheie, incluse în tabelul 14.

Tabelul 14. Domeniile STEM ale produselor de învățare la disciplina Biologie

Științe	Tehnologie	Inginerie	Matematică
Necesitatea de a explica unele procese ale naturii, utilizând cunoștințele și metodologia aflată în uz, inclusiv observarea și experimentarea, pentru a formula întrebări și concluzii, bazate pe dovezi ale activității structurilor biologice.	Utilizarea și gestionarea unor instrumente biologice și instrumente tehnologice, programe digitale, materiale, precum și date științifice, pentru a îndeplini proiectele tematice sau pentru a ajunge la o concluzie, în baza activității organismelor vii.	Înțelegerea schimbărilor cauzate de procesele biologice în anumite condiții ale mediului, prin produse realizate vizibile și funcționale.	Cunoștințele din domeniul matematicii vor dezvolta domeniul cognitiv și raționamentul matematic pentru a rezolva o serie de probleme ce țin de particularitățile specifice ale organismelor vii, în situații de zi cu zi.

Pe paginile revistei *Ritm ProBiologic* sunt plasate produse realizate de către elevi care se referă la aspectul inter și transdisciplinar ale învățării la biologie. Pagina *În pas cu generația digitală* este destinată informării vizitatorilor cu noile tehnologii utilizate în procesul

de predare–învățare–evaluare a biologiei, demonstrează competențele elevilor în crearea resurselor digitale.

Elaborarea unei planșe digitale (fig. 14) cu aplicația *Gimp* – este o aplicație photoshop în studierea biologiei. Scopul acestui produs este de a informa cu structurile plantelor angiosperme. Cu acest program se poate de realizat atlase la biologie, material didactic ilustrativ etc.



Fig. 14. Planșă digitală realizată cu aplicația *Gimp*

GIMP este un program multi-platformă pentru editarea de imagini (sau grafică) de tip *raster* (sau *bitmap*). *GIMP* este acronim pentru GNU - *Image Manipulation Program* (în română *program GNU pentru manipularea unei imagini*), fiind destinat executării diverselor modificări cum ar fi retușarea fotografiilor, a compoziției imaginii sau construcția imaginilor [36].

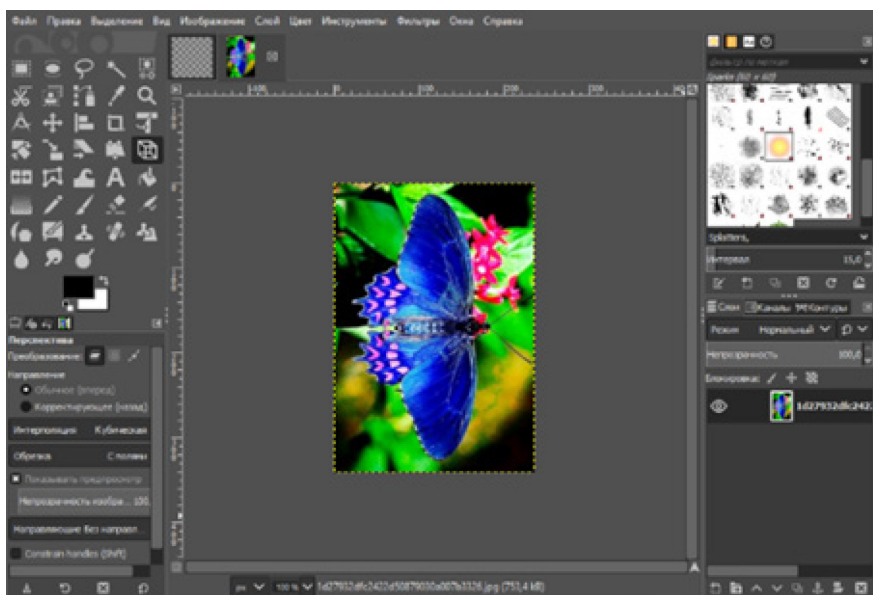


Fig. 15. Posibilități de manipulare a imaginii cu subiect biologic cu aplicația GIMP

Opțiunile identificate în aplicația Gimp pot fi adaptate în alcătuirea tipurilor de evaluare, ca element al procesului de învățare. Cadrele didactice cu abilități digitale, pot include imaginile necesare în formularea itemilor pentru instrumentele de evaluare inițială, formativă, sumativă. Reprezentarea grafică și atractivă a unui test de evaluare contribuie la depășirea stereotipurilor psihologice față de verificarea cunoștințelor. Totodată, poate fi o soluție eficientă pentru a estima nivelul de cunoștințe al elevilor la unitățile de conținut studiate, în procesul educațional la distanță.

În figura 16 A este imaginea testului de evaluare la tema *Celula eucariotă*, unde, inițial, elevul face cunoștință cu particularitățile structurale ale celulelor, apoi, răspund la itemii, Fig. 16 B.

Celula

Vă propunem să rezolvați testul de mai jos pentru a consolida cunoștințele despre celulă.

rtebiologic@gmail.com (notificări) [Solicitare cursuri](#)

*Obligatoriu

Selectați denumirile corecte ale celulelor din figurile A și B, plasate în imaginile alăturate: *

- Celule miotice și celule animale;
- Celule animale și celule procariote;
- Celule animale și celule vegetale;
- Celule procariote și celule eucariote.

Analizând structura celulelor, efectuați opțiunea corectă:

- Au nucleu diferentiat în trei parti de structură: membrană, nucleoplasmă și nucleol.
- În nucleu se află nucleolul, ribozomi și nucleoplasmă;
- Fără parte din celulele eucariote, deosebit de nucleol.
- Ambele celule fac parte din același tip.

Identificați structurile din celulă cu membrană dublă:

- Aparatul Golgi, plasmidele, mitocondriile;
- Mitocondriu, vacuolă, plasmide;

Aplicând cursorul pe imaginile de mai jos veți studia structura și funcțiile celulelor indicate în figurile A și B.

A

B

Fig. 16 A. Rezultatul adaptării aplicației GIMP în structurarea evaluării la tema Celula eucariotă.

Celula

Vi propunem să rezolvi testul de mai jos pentru a consolida cunoștințele despre celulă.

✉ ntndilegie@gmail.com (ne trimite) [Scrieți celula](#)

*Obligatoriu

Selecțiază denumirile corecte ale celulelor din figurile A și B, plasează în imaginile alăturate: *

- Celula eucotă și celula animală;
- Celula animală și celula procariotă;
- Celula animală și celula vegetală;
- Celula procariotă și celula eucariotă.

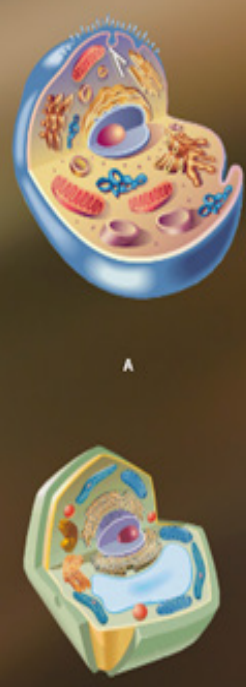
Analizând structura celulelor, efectuați opțiunea corectă:

- Au nucleu diferențiat în trei parti de structură: membrană, nucleolul și nucleol;
- În nucleu se află nucleolul, ribozom și nucleoplasmă;
- Fac parte din celulele eucariote, deșeance cu nucleol;
- Ambine celule fac parte din aceeași regn.

Identificați structurile celulare cu membrana dublă:

- Aparatul Golgi; pizostolul; reticulul endoplazmatic;
- Mitochondrii; veziculă; plasmid.

Aplicând cursorul pe imaginile de mai jos veți studia structura și funcțiile celulelor indicate în figurile A și B.



A

B

Fig. 16 B. Rezultatul adaptării aplicației Gimp în structurarea evaluării la tema Celula eucariotă

O imagine care este editată în GIMP poate fi constituită din mai multe straturi ale unei stive. Manualul utilizatorului sugerează că „O modalitate de a vizualiza o imagine GIMP este ca o stivă de transparente”, unde, în terminologia GIMP, fiecare nivel (analog unei transparente) este denumit strat. Fiecare strat dintr-o imagine este format din mai multe canale. Într-o imagine RGB, există în mod normal 3 sau 4 canale, fiecare constând dintr-un canal roșu, verde și albastru. Sub-straturile de culoare arată ca niște imagini gri, ușor diferite, dar

atunci când sunt puse laolaltă, acestea creează o imagine completă. Al patrulea canal, care poate face parte dintr-un strat, este canalul alfa (sau mască de strat). Acest canal măsoară capacitatea în care o întregă sau o parte dintr-o imagine poate fi complet vizibilă, parțial vizibilă sau invizibilă. Fiecare strat are un alt substrat care poate fi setat pentru a schimba culorile din imagine.

Straturile de text pot fi create folosind instrumentul text, permițând utilizatorului să scrie pe o imagine. Straturile de text pot fi transformate în mai multe moduri.

GIMP are aproximativ 150 de efecte și filtre standard, inclusiv Drop Shadow, Blur, Motion Blur și Noise. Există mai multe moduri de selecție a culorilor, inclusiv palete, alegeri de culori și folosirea unui instrument de ochi pentru a selecta o culoare pe pânză. Selectorul de culori încorporat include selector sau cântare RGB/HSV, selector de culoare apă, selector CMYK și selector de varietăți de culoare. De asemenea, culorile pot fi selectate folosind coduri hexadecimale, așa cum sunt utilizate în selecția de culori HTML. GIMP are suport nativ pentru spații de culori indexate și culori RGB; alte spații de culoare sunt acceptate folosind descompunerea în care fiecare canal al noului spațiu de culoare devine o imagine alb-negru. CMYK și LAB sunt susținute în acest fel. Amestecarea culorilor se poate realiza folosind instrumentul Blend, aplicând un gradient pe suprafața unei imagini și folosind modurile de culoare GIMP [37].

Prezentarea electronică (PPT-ul) reprezintă expunerea coerentă, organizată după un plan prestabilit, destinată prezentării unor informații specifice unei anumite teme cu ajutorul mijloacelor electronice. Pentru a face o prezentare eficientă trebuie respectate următoarele condiții: crearea unui climat favorabil; luarea în considerare a particularităților individuale; necesitatea pregătirii prealabile a prezentării; pregătirea auditoriului pentru asimilarea informației redată prin intermediul tabelor, graficelor, diagramelor etc.; utilizarea mijloacelor audio-vizuale și altor instrumente pentru completarea prezentării; folosirea tehnicilor oratorice motivante etc. Pentru a avea o bună organizare a prezentării este bine ca inițial, să fie o planificare prealabilă prin selectarea ideilor și a informațiilor relevante. Aceasta înseamnă că: din timp se stabilește ordinea și conexiunile logice între problemele care necesită

să fie prezentate. Prezentarea trebuie să fie alcătuită dintr-o serie de părți care se interconectează, fiecare având propria logică, iar părțile interdependente trebuie să se îmbine în final, pentru realizarea scopului general.

Pentru realizarea prezentării trebuie de elaborat două planuri: planul de organizare a subiectului; planul și structura modului în care va fi prezentat. Pentru organizarea subiectului este indicat ca acesta să aibă: o singură temă principală; obiective clare; secțiuni distincte pe care auditoriul le poate înțelege. Structura unei prezentări electronice cuprinde câteva compartimente, dintre cele mai importante: introducerea; conținutul de bază; încheierea. Profesorul va combina mijloacele tehnice pentru ca demersul educațional să dezvolte personalitatea elevului prin participarea activă, conștientă și responsabilă în propria formare. La lecțiile de biologie prezentările electronice cu scop informativ și formativ sporesc semnificativ atractivitatea procesului educațional și îmbunătățesc comunicarea profesor-elev dezvoltând competențele digitale. Pentru efectuarea prezentărilor, se propun diverse softuri prevăzute cu instrumentele necesare de lucru. Un avantaj deosebit constă în posibilitățile variate de aplicare a tehnologiilor informaționale în dependență de creativitatea fiecărui elev. [38].

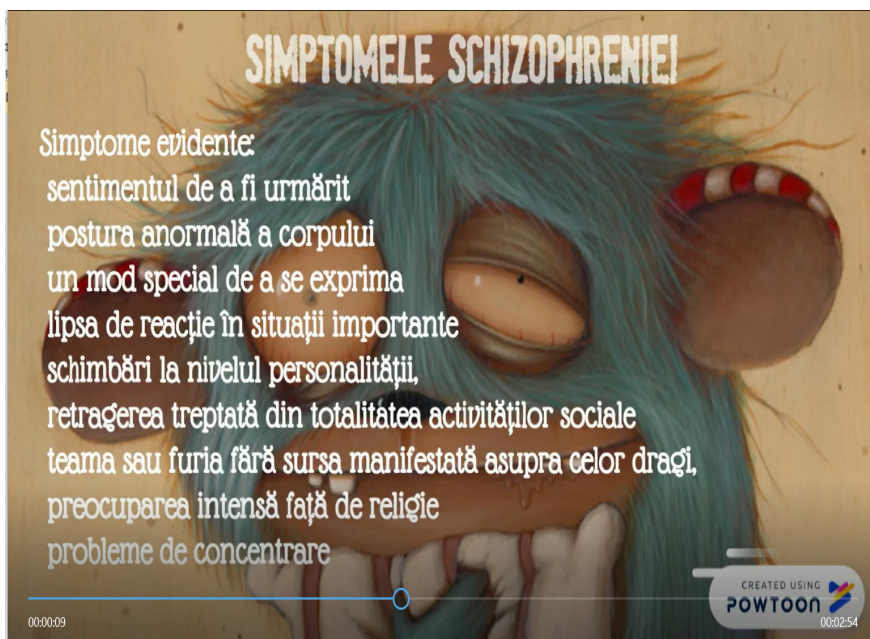
Actualmente, pentru promovarea diverselor idei, proiectate prin comunicări atractive, era digitală ne propune aplicații destinate acestui scop. Unele din ele sunt bine cunoscute, așa ca PowerPoint, iar altele abia încep să fie explorate de utilizatori. La lecțiile de biologie, deseori sunt solicitate prezentări electronice la temele din curriculum școlar. Elevii cunosc o gamă variată de soft-uri ce le ajută să-și prezinte cunoștințele asimilate într-un mod creativ și original. În continuare sunt descrise câteva din exemple.

Aplicația PowToon, este accesibilă la adresa <http://www.powtoon.com>. Prin această aplicație prezentările sunt mai captivante, cu un nivel diferit de complexitate. Interfața este ușor de folosit pentru începători, prin crearea unui cont gratuit cu indicarea adresei de e-mail și a parolei. Pe platformă se găsesc tutoriale, pot fi create direct prezentări electronice. Din grila cu galerii se alege tematica prezentării sau una din variantele propuse de către programatorii aplicației și se completează integral de către utilizator. Fiecare slaid este completat

cu elementele dorite, text, animație, imagini, etc. Prezentarea gratuită are limită de 5 minute, iar produsele mai performante sunt contra cost. Prezentarea on-line poate fi vizualizată, la fel se poate publica pe YouTube, e-mail, Facebook etc. Aplicația este utilă pentru studierea diverselor teme disciplinare, organizarea activităților extrașcolare etc. Cu ajutorul programului dat se învață mai ușor, dezvoltând exigențele gramaticale, iar creativitatea și imaginația oferă originalitate prezentării elaborate. Ideile pot fi aranjate pe diapozitive însoțite de un text, animație, sunet valorificând capacitățile digitale ale utilizatorului. Elevii creează prezentări originale, unice, autentice care reprezintă o gândire în baza conceptului STEAM, Fig. 7 A-B.



A



B

Fig. 17. Secvențe din prezentarea tematică PowToon, Schizofrenia

Metodele algoritmice care formează anumite priceperi și deprinderi la elevi, interpușe cu avantajele tehnologiilor digitale și comunicaționale, oferă valorificarea competențelor digitale, necesare procesului de învățare la biologie. Aplicația companiei *Generated Media* oferă posibilitatea de a genera diverse fotografii după anumite criterii. Instrumentele pe care le deține platforma dată, sunt utile în reprezentarea rezultatelor la problemele de genetică, în care se analizează fenotipul posibil al oamenilor, în urma combinațiilor genelor deținătoare o de o anumită informație ereditară.

Un exemplu concret, poate fi demonstrat la identificarea fenotipului posibil al copiilor în familia unde se va examina caractere precum culoarea părului și a ochilor. Culoarea castanie (C) este caracter dominant asupra culorii deschise (c) a părului, iar culoarea închisă (Î) a ochilor domină culoarea deschisă (î). Descendența familiei unde ambii părinți sunt diheterozigoți după aceste caractere, pot manifesta

caractere variate conform combinațiilor de gene. Aplicația dată, ajută să se reconstruiască expresia fenotipică după clasele genotipice.

Rezultatul se va obține conform legii lui Gr. Mendel, *Legea segregării independente a caracterelor*: $9(C-Î-):3(C-î):3(ccÎ-):1(ccî)$. 9 clase genotipice vor manifesta unul și același caracter-păr castaniu și ochi de culoare deschisă, 3 clase genotipice – păr de culoare castanie și ochi de culoare deschisă, 3 clase genotipice – păr de culoare deschisă și ochi de culoare închisă/căprui și o clasă genotipică – păr de culoare deschisă și ochii la fel, de culoare deschisă. Aceste date se pot construi cu aplicația *Generated photos*, portretul final fiind la discreția utilizatorului.

Nivelul avansat al unor tehnologii, oferă posibilitatea de a genera comunități întregi de „*oameni sintetici*”. Fotografiile create, prezentate în figura 18, sunt o combinație care respectă genotipul și fenotipul al rezultatelor problemelor de genetică, descendenții fiind reprezentați printr-o imaginație individualizată. Astfel, studiarea geneticii la nivel de învățământ general, poate trece într-o nouă particularitate, modelând obiectul de studiu în contextul unor simulări de cazuri imaginate, ori din operele literare studiate la lecții. Creativitatea fiecărui elev, sub ghidarea profesionistă a cadrelor didactice, părinților și ale altor persoane responsabile, va genera noi strategii ale învățării. De exemplu:

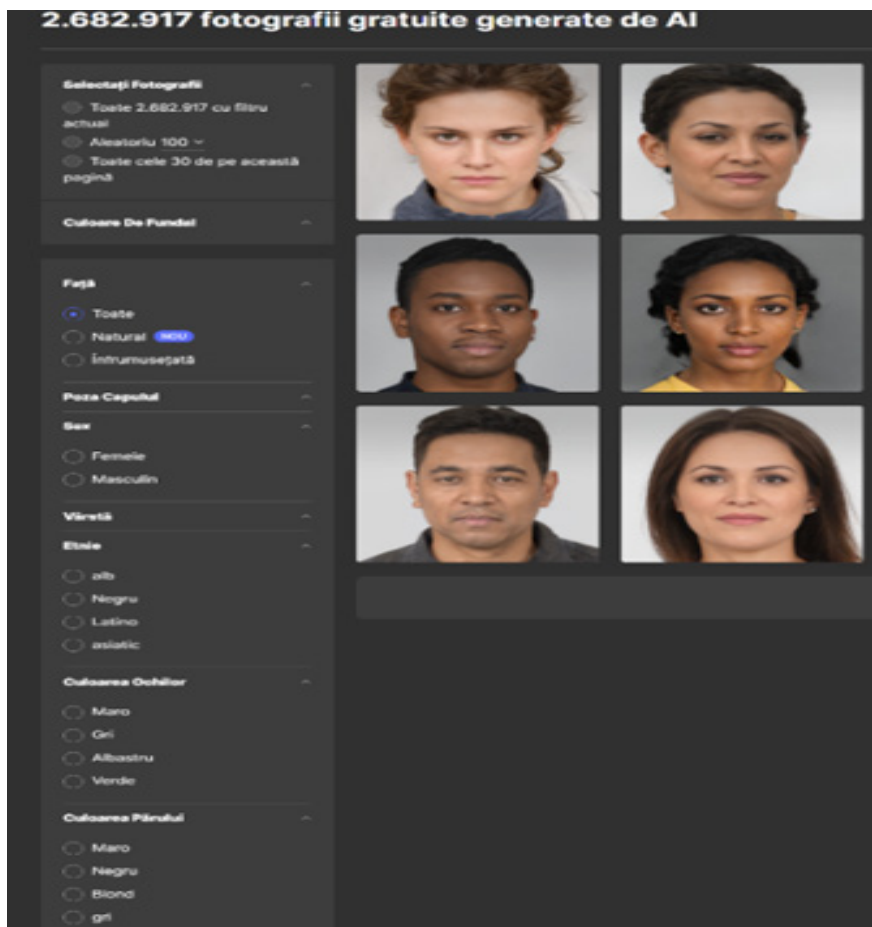


Fig.18. Opțiunile aplicației *Generated photos a genotipurilor analizate*

Produse de învățare bazate pe modele, sunt mai accesibile cu ajutorul instrumentelor TIC. Comoditatea se exprimă prin accesibilitatea materialelor, spațiului, elemente holistice ale educației STEM/STEAM, rezultate raportate la finalități educaționale etc.

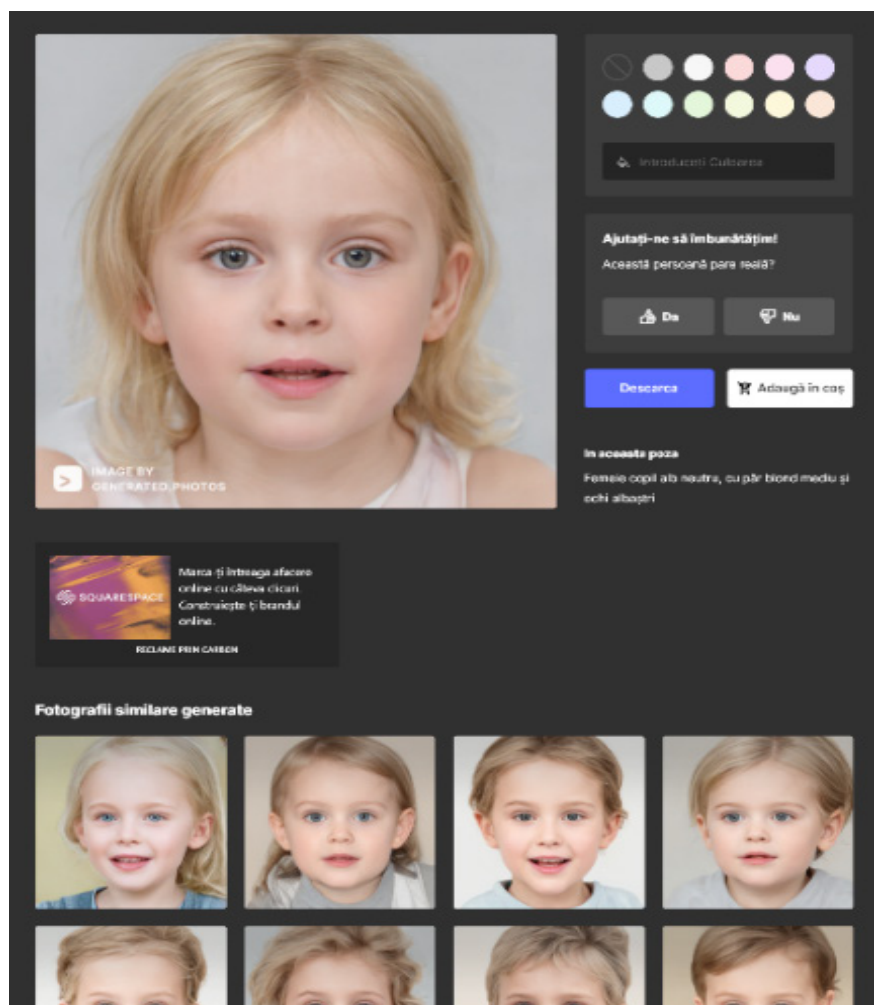


Fig. 19. Setarea caracterelor după anumit genotip în *Generated photos*

Genotip	♀	Fenotip	♂
CCĬĬ; CCĬĭ; CcĬĬ; CcĬĭ;			
CCĬĭ; CcĬĭ;			
ccĬĬ; ccĬĭ;			
ccĬĭ;			

Fig. 20. Reprezentarea fenotipică cu Generated photos după genotip a genotipurilor analizate

Exemplele de produse prezentate cu caracter inter și transdisciplinare, demonstrează că „...se bazează antologic pe unitatea esențială a diferitor domenii de studiu ale științei, pe noțiuni de ordin epistemologic (fapt științific, concept, judecată, raționament, lege, metodă, teorie sunt comune tuturor disciplinelor). Astfel, conceptul de studiu al disciplinelor devine tot mai abstract și permite stabilirea izomorfismelor și omomorfismelor epistemologice ale unei științe în altă știință, în vederea dezvoltării; se atestă interdependența relativă a teoriilor în raport cu faptele...” [26].

În concluzie, putem menționa că interdisciplinaritatea este o condiție și o premisă a pertinentei conținuturilor educaționale; contra-

carează viziunea liniară și statică asupra problemelor globale; oferă posibilitatea completării și restructurării noilor conținuturi educaționale; permite valorificarea cunoașterii non-formale și informale; este o modalitate de raportare la revoluția informațională; favorizează transferurile de la cunoaștere la acțiune, conducând la asumarea unui stil de viață eficient; este o viziune integră și globală; este o modalitate de protecție a umanului în fața dominației tehnicii și tehnologiei” [39].

Pentru realizarea interdisciplinarității se impun câteva exigențe: profesorul să aibă o temeinică cultură generală; profesorul să cunoască bine metodologia obiectului său de specialitate, dar și a celorlalte obiecte din aria curriculară; elevii să fie conștienți de existența interdisciplinarității obiectelor de învățământ; realizarea unor programe care să includă teme cu caracter interdisciplinar.

Una dintre exigențele contemporane, privind structura conținuturilor, o constituie promovarea interdisciplinarității [41]. În condițiile actuale, în care profesorii trebuie să creeze programe motivante pentru învățare, interdisciplinaritatea în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, poate constitui un punct de plecare. Considerăm că interdisciplinaritatea constituie un principiu ce trebuie aplicat continuu, o modalitate de gândire și acțiune, ce decurge din evoluția științei și a vieții economico-sociale.

ÎNCHEIERE

Provocările societale și problemele cu care se confruntă astăzi educația, conduc către o reconfigurare a procesului de învățare. Învățarea prin proiecte este o strategie care promovează abordarea integrată și constructivistă a învățării. Astfel, învățarea prin proiecte armonizează dimensiunea epistemologică, ontologică și axiologică a învățării școlare. Totodată, proiectele sunt generate de practică și propun rezolvarea de probleme autentice direcționate spre un anumit scop. Fiind o strategie didactică complexă poate fi adaptată pentru facilitarea învățării dintr-o anumită arie curriculară, rezolvarea de probleme cu accent pe aplicarea interdisciplinară a învățării, cât și a evaluării. Prin urmare, strategia învățării prin proiecte formează și dezvoltă competențele cheie, necesare în carieră și în viață. Prin proiecte elevii învață să aibă inițiativă și responsabilitate, își dezvoltă încrederea în sine. După caracterul conținutului, proiectele pot fi *monodisciplinare*; *pluridisciplinare*; *interdisciplinare*; *transdisciplinare*.

Proiectul reprezintă și o modalitate de învățare integrată prin *temele cross-curriculare*. Proiectarea unei teme cross-curriculare necesită respectarea unui algoritm. Exemplele de teme cross-curriculare prezentate, pot fi implementate în învățământul general drept modele posibile de reconfigurare a procesului de învățare, care necesită în realizare o monitorizare riguroasă din partea cadrelor didactice. Aceste exemple vor sta la baza proiectării unui curriculum opțional, axat pe teme cross-curriculare la aria curriculară *Matematică și Științe*.

Învățarea bazată pe proiecte poate servi la implementarea Modelului inter/transdisciplinar de reconfigurare a procesului de învățare a disciplinelor ariei curriculare *Matematică și Științe* din perspectiva abordării STEM. Conceptul STEM este unul evident orientat spre formarea și dezvoltarea de competențe cheie. Prin abordarea sa, conceptul STEM recomandă achiziționarea cunoștințelor în paralel cu formarea deprinderilor de punere în aplicare a respectivelor cunoștințe.

Metodologia utilizată la implementarea modelului STEM nu se limitează doar la învățarea prin proiecte, dar poate fi și prin investigație, problematizare, studiu de caz.

Educația STEM prezintă un segment important în reconfigurarea

procesului de învățământ la disciplinele ariei curriculare *Matematica și Științe*. În acest sens ne propunem să proiectăm un curs opțional: *Educația STEM*, pentru elevii de la treapta gimnazială, dar și liceală.

BIBLIOGRAFIE

1. ACHIRI I. Principii ale învățării eficiente. În *Materialele Conferinței Științifice Internaționale: Educația: factor primordial în dezvoltarea societății*. 9 octombrie 2020, Chișinău. p. 121-124.
2. BOCOȘ M. *Didactica disciplinelor pedagogice: un cadru constructivist*. Pitești: Editura Paralela 45, 2008.
3. BOTGROS I., GORDIENCO A. *Fizică: Ghidul profesorului: clasa a 8-a*. Chișinău: Cartier, 2014, 64p.
4. BOTGROS I., FRANȚUZAN L., DUDA V. O viziune de proiectare a temelor cross-curriculare la educația științifică. *Materialele Conferinței: Optimizarea învățământului pentru o societate bazată pe cunoaștere*, 26 octombrie, IȘE, 2012, p. 24-26.
5. BOTGROS I., BOCANCEA V., IACUBIȚCHI T. *Fizică. Clasele a VI-a – a IX -a. În Matematică și Științe. Ghiduri metodologice*. Chișinău: Litera, 2000.
6. BULZAN C., IANCU CIOBANU M., ILIE R. I. *Ghid de practică pedagogică*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2009.
7. CIOLAN L. *Dincolo de discipline. Ghid pentru învățarea integrală/cross-curriculară. Colecția șanselor egale*. București: Humanitas Educațional, 2003.
8. CIOLAN L. *Învățarea Integrată. Fundamente pentru un curriculum transdisciplinar*. Iași: Polirom, 2008.
9. CERGHIT I. *Metode de învățământ*. Iași: Polirom, 2006.
10. *Codul Educației al Republicii Moldova*. Chișinău, 2014.
11. *CADRUL de referință al curriculumului național*. M.E.C.C. Chișinău, Lyceum, 2017.
12. *CURRICULUM Național. Învățământul primar*. M.E.C.C. Aprobate prin Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 1124 din 20 iulie 2018.
13. *CURRICULUM Național. Matematică. Clasele V-IX. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Chișinău, 2020. Disponibil la: mecc.gov.md/sites/default/files/matematica_gimnaziu_ro.pdf
14. *CURRICULUM național. Matematică. Clasele X-XII. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Chișinău, 2020. mecc.gov.md/sites/default/files/matematica_liceu_ro.pdf
15. CAZACIOC N., ROTARI V. Formarea competenței de cercetare în cadrul disciplinei chimie prin prisma proiectelor STE(A)M. În: *Dialog intercultural polono-moldovenesc*. Vol. IV, nr.2, 14-15 mai 2021. Chișinău: S.n. (Tipografia UST), 2021, pp. 129-136.
16. FRANȚUZAN L., HADÎRCĂ M., CALLO T. (coord.) *Paradigma de recon-*

- figurare a procesului de învățare. Monografie colectivă. Chișinău: IȘE (Print-Caro SRL), 2021.
17. FIZICA. Curriculum național: clasele 6-9: Curriculum disciplinar : Ghid de implementare / Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova; Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. " Tipografia Centrală").
 18. FIZICA. Astronomie: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare / Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova; Chișinău: Lyceum, 2020.
 19. MINDER M. Didactica funcțională. Chișinău: Editura Cartier Educațional, 2003.
 20. NICOLESCU B. Transdisciplinaritatea: Manifest. Iași: Junimea, 2007.
 21. IANCU E. Proiectarea de activități de învățare intra-, inter- și transdisciplinare [online]. Disponibil: <http://forum.portal.edu.ro/index.php?act=Attach&type=post&id=1606731>
 22. OPREA C.-L. Strategii didactice interactive. București: Editura Didactică și Pedagogică, R. A., 2009.
 23. PĂNIȘOARĂ G. Psihologia învățării. Cum învață copiii și adulții? Iași: Editura: Polirom, 2019.
 24. PREPELIȚĂ N. Factori ai învățării eficiente. Disponibil la: https://scis.ro/images/Articole/2018/erasmus_ka1/Produce%20finale/Factori_ai_invatarii_eficiente.pdf
 25. PANȚURU S. et al. Fundamentele pedagogiei: Teoria și metodologia curriculumului. Aspect de management al curriculum-ului. Brașov: Editura Universității Transilvania, 2008.
 26. PLACINTA D. Revista online de biologie – mediu motivațional prin experiența mediatică. În: Acta et commentationes, Seria Științe ale Educației. 2018, nr. 3(14). p. 163-164.
 27. RADU I. T. Evaluarea în procesul didactic. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2000.
 28. ULRICH C. Învățarea prin proiecte. Ghid pentru profesori. Iași: Polirom, 2016.
 29. ЛАЗАРЕВ В. С. *Новое понимание метода проектов в образовании.* În: Проблемы современного образования. №6, стр. 35-43, 2011.
 30. ФЕДОРОВА Н. Б., БОРИСОВА М. А. *Особенности организации и оценивания проектной деятельности школьников.* În: Физика в школе 1/2014, стр. 37-42.

Surse web:

31. Scis.ro/images/Articole/2018/erasmus_ka1/Produce finale
32. www.scribub.com/profesor-școala/strategii-didactice-utilizate
33. shorturl.at/wxEH6
34. shorturl.at/ouQ46
35. shorturl.at/uxN45
36. <https://ro.wikipedia.org/wiki/GIMP>
37. shorturl.at/hrDV4
38. shorturl.at/dsIMX
39. file:///D:/MECC_MODUL/RevistaSocioumane-2020_N1_p12-25.pdf
40. shorturl.at/tyzF4
41. mecc.gov.md/sites/default/files/matematica_primare_ro.pdf

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Modele de reconfigurare a procesului de învățare : Aria curriculară : Matematică și științe: Ghid metodologic / Achiri Ion, Franțuzan Ludmila, Bocancea Viorel [et al.] ; coordonator științific: Franțuzan L. ; Institutul de Științe ale Educației. – Chișinău : S. n., 2022 (Print-Caro SRL). – 92 p. : fig., tab.

Aut. indicați pe vs. f. de tit. – Bibliogr.: p. 89-91 (41 tit.). – 50 ex.

ISBN 978-9975-56-977-4.

37.091:5

M 84
