



UNIVERSITATEA
PEDAGOGICĂ DE STAT
ION CREANGĂ
DIN CHIȘINĂU

REPERE METODOLOGICE DE RECONFIGURARE A ÎNVĂȚĂRII



ARIA CURRICULARĂ
Matematică și Științe

MINISTERUL EDUCAȚIEI CULTURII ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA PEDAGOGICĂ DE STAT „ION CREANGĂ” DIN CHIȘINĂU
INSTITUTUL DE CERCETARE, INOVARE ȘI TRANSFER TEHNOLOGIC

**REPERE METODOLOGICE
DE RECONFIGURARE A ÎNVĂȚĂRII**

ARIA CURRICULARĂ

Matematică și Științe

CHIȘINĂU, 2022

Ghidul metodologic a fost aprobat spre editare în ședința Senatului Universității Pedagogice de Stat *Ion Creangă*, proces - verbal nr. 5 din 24.11.2022

Ghidul metodologic este realizat în cadrul proiectului: *Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general în contextul provocărilor societale*, 20.80009.0807.27 A

Coordonator: Ludmila FRANȚUZAN, *doctor în pedagogie, conferențiar cercetător*

Autori:

FRANȚUZAN Ludmila, dr., conf. cercet.

ACHIRI Ion, dr., conf. univ.

BOCANCEA Viorel, dr., conf. univ.

SIMION Crenguța, cercet. șt.

CAZACIOC Nadejda, cercet. șt.

PLĂCINTĂ Daniela, cercet. șt.

Recenzenți:

CABAC Valeriu, *dr., conf. univ.*, Universitatea de Stat „*Alecu Russo*” din Bălți

PETROVSCHI Nina, *dr., hab., conf. cerc.*, Universitatea Pedagogică de Stat *Ion Creangă*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

Repere metodologice de reconfigurare a învățării : Aria curriculară : Matematică și Științe/
Franțuzan Ludmila, Achiri Ion, Bocancea Viorel [et al.] ; coordonator: Ludmila Franțuzan;
Ministerul Educației și Cercetării, Universitatea Pedagogică de Stat "Ion Creangă" din Chișinău,
Institutul de Cercetare, Inovare și Transfer Tehnologic. – Chișinău : S. n., 2022 (CEP UPSC). –
96 p. : fig., tab.

Aut. indicați pe vs. f. de tit. – Referințe bibliogr.: p. 93-94 (45 tit.). – 100 ex.

ISBN 978-9975-46-663-9.

373.3.091:5(072)

R 46

© Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”/Institutul de Cercetare, Inovare și Transfer Tehnologic, 2022

Tipar executat la Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, str. Ion Creangă, nr. 1, MD-2069

Cuprins:

INTRODUCERE	5
1. ÎNVĂȚAREA ÎN ACTUALITATE	7
1.1. Învățarea vs învățarea școlară: evoluții, definiții, condiții, factori și provocări (<i>Franțuzan L.</i>).....	7
1.2. Abordări moderne ale învățării în cadrul ariei curriculare Matematică și Științe (<i>Franțuzan L., Bocancea V., Achiri I., Simion C.</i>).....	21
2. CONSTRUCȚIA DINAMICĂ A ÎNVĂȚĂRII:	
DEMERSURI DE ÎNVĂȚARE MODERNE	26
2.1. Valorificarea temelor cross-curriculare - abordări strategice (<i>Franțuzan L.</i>).....	26
2.2. Metodologia elaborării proiectelor STE(A)M (<i>Achiri I.</i>).....	32
2.3. Abordarea STEM/STE(A)M în educație (<i>Bocancea V., Plăcintă D.</i>).....	38
2.4. Managementul proiectelor STE(A)M (<i>Cazacioc N.</i>).....	49
2.5. Impactul inteligențelor multiple în învățare (<i>Simion C.</i>).....	61
3. VALORIFICĂRI EXPERIMENTALE ALE ÎNVĂȚĂRII	
(<i>Franțuzan L., Achiri I., Bocancea V.</i>).....	69
3.1. Argumentarea demersului experimental.....	69
3.2. Repere conceptuale ale programului trainingului: Modele de reconfigurare a procesului de învățare. Aria curriculară Matematică și Științe.....	77
3.3. Viziunea elevilor privind implementarea proiectelor STE(A)M.....	87
RECOMANDĂRI METODOLOGICE	90
REFERINȚE BIBLIOGRAFICE	93
SUGESTII DE LECTURĂ	95

INTRODUCERE

Lucrarea *Repere metodologice de reconfigurare la aria curriculară Matematică și Științe* este realizată în cadrul proiectului *Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general în contextul provocărilor societale, cu cifra 20.80009.0807.27*, și este o continuare/dezvoltare a ghidului *Modele de reconfigurare a procesului de învățare. Aria curriculară Matematică și Științe*, editat în anul 2021.

Lucrarea aduce în actualitate conceptul de învățare și reprezintă un reper în dezvoltarea cadrelor didactice de la aria curriculară *Matematică și Științe*, pentru a proiecta eficient învățarea astăzi și a implementa strategii integrate de învățare oportune procesului actual de învățământ.

Actualmente învățarea s-a transformat, mai mult ca oricând, într-o prioritate educațională a școlii moderne care trebuie să pună accent pe învățarea activă, interactivă, conștientă și vizibilă pentru ca elevii să vrea să se implice în problemele reale ale vieții.

Lucrarea orientează spre utilizarea unor strategii și tehnici de învățare care promovează un dialog deschis și incitant, scoate în evidență provocările învățării în școala contemporană prin abordarea unor conținuturi complexe. O învățare de calitate începe cu dorința cadrelor didactice de a se schimba în contextul cerințelor sociale actuale. Astfel, lucrarea vine să ajute cadrele didactice pentru a proiecta și a dezvolta învățarea eficientă la clasă, a crea medii sigure de învățare, relații bazate pe încredere și pentru a valorifica conținuturi complexe și contexte integrate, pentru a dezvolta la elevi strategii eficiente de învățare.

Astăzi tehnologia face parte din viața noastră, însă pe măsură ce avansează, instrumentele tehnologice pe care le utilizăm ne definesc și ne modelează tipul de gândire. Factorii implicați în procesul de învățare, cum ar fi *atenția, citirea, concentrarea* ori *memorarea*, se degradează treptat. Odată ce ajungem să înțelegem cum funcționează creierul și conștientizăm componenta emoțională a învățării, ajungem să înțelegem necesitatea dezvoltării strategiilor de învățare eficiente. Astfel, cunoașterea arhitecturii creierului (care a fost determinată de evoluția procesului de învățare), abordările actuale în definirea conceptului de învățare, condițiile de realizare a unei învățări eficiente, procesul de realizare a învățării, factorii învățării și provocările învățării sunt atribute care determină realizarea învățării azi.

Demersuri moderne ale învățării din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* pot fi considerate abordările STEM/STE(A)M și temele cross-curriculare pe care le-am proiectat în *Modelul metodologic al învățării inter/transdisciplinare*.

Abordările STEM și STE(A)M 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. În

proiectele STEM/STEAM elevii sunt implicați în situații de învățare autentice, semnificative, care includ proiectarea, realizarea, testarea, reflectarea și elaborarea de noi produse originale.

Astăzi putem învăța concepte noi prin contribuția diverselor discipline, în acest sens o modalitate de învățare integrată sunt și *temele cross-curriculare* care reprezintă un demers didactic transdisciplinar de sprijinire în formarea competențelor-cheie. Exemplele de teme cross-curriculare prezentate pot fi implementate în învățământul general drept modele posibile, care necesită o monitorizare riguroasă de către cadrele didactice.

Demersurile experimentale au vizat implementarea reperelor de învățare eficientă, a proiectelor STEM/STEAM și a temelor cross-curriculare care au demonstrat, conform opiniilor cadrelor didactice și ale elevilor, eficacitate și relevanță și au creat contexte pentru o reală reconfigurare a procesului actual de învățare spre inter- și transdisciplinaritate.

Structura lucrării orientează cadrele didactice spre căutare, investigare și dezvoltare continuă a abilităților profesionale prin dialog, colaborare, viziune împărtășită cu colegii din cadrul aceleiași arii curriculare, dar și a altor arii curriculare. Strategiile oferă o varietate de oportunități semnificative de învățare, adaptate la nevoile cu privire *la ce se învață*, precum și la *modul cum se învață*. Comunicarea dintre domenii este o oportunitate a schimbării și a reconfigurării învățării azi.

În învățare fiecare este diferit, dar și efectele învățării nu sunt unice și se dezvoltă o multitudine de potențialități și disponibilități, de aceea este important să depășim obstacolele, să luptăm cu blocajele, inerțiile, inabilitățile. Iar însușirea strategiilor de învățare care conduc la autonomie trebuie să devină o prioritate și un scop esențial pentru educație.

În societatea de astăzi învățarea este percepută ca o activitate plictisitoare, motiv pentru care elevi o ocolesc inventând cele mai ingenioase pretexte și situații cu alură credibilă.

Prin urmare, *a învăța* trebuie să devină o prioritate, o necesitate și o direcție de dezvoltare. Misiunea școlii este de a face din învățare **o oportunitate de dezvoltare individuală** și colectivă și nu de a continua experiența elevilor prin care percep învățarea ca pe o povară pe care nu o pot evita.

Să schimbăm atitudinea pentru învățare - acesta ar fi deci imperativul școlilor actuale.

Este necesar să ne unim eforturile în învățare pentru a apropria și a transforma învățarea într-o activitate plăcută, pentru a implementa noi modele de învățare și a construi contexte inter/transdisciplinare, pentru a schimba atitudinea în învățare și a crea comunități care învață.

1. ÎNVĂȚAREA ÎN ACTUALITATE

1.1. Învățarea vs învățarea școlară: evoluții, definiții, condiții, factori și provocări actuale

- Evoluția procesului de învățare

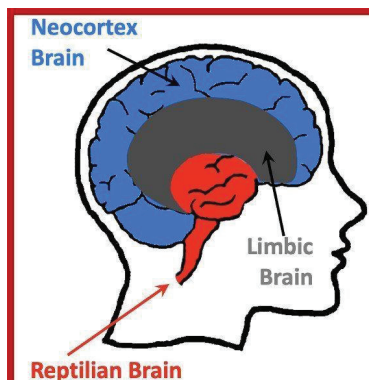


Fig. 1.1. . Evoluția creierului uman

Omul este cea mai inteligentă ființă cu cel mai mare potențial în învățare. Pe parcursul evoluției fiecare specie de pe Tera și-a găsit nișa sa de dezvoltare. Omul, pentru că face față provocărilor lumii externe, a evoluat prin dezvoltare cognitivă. Trecerea la mersul biped, adaptarea la hrana proteică, hrana cu amidon, relaționarea în cadrul grupului sunt doar câțiva factori care au determinat evoluția speciei umane prin dezvoltarea domeniului *cognitiv* [22].

Creierul uman pe parcursul a milioane de ani a tot evoluat deci prin adaptare, schimbare și transformare pentru a face față provocărilor societale.

Literatura de specialitate identifică trei stadii de dezvoltare ale creierului uman: *creierul reptilian*, *creierul mamifer*, *neocortexul* (vezi Fig. 1.1.) [23].

Vom explica fiecare componentă.

1. *Creierul reptilian* sau *baza creierului* a apărut în urmă cu peste 500 de milioane de ani și diferă de creierul unei reptile. Cerebelul intră în componența creierului reptilian și este partea de creier care nu învață din experiență, ci tinde să repete comportamentul programat. Odată ce o anumită deprindere a fost memorată și învățată, putem realiza această acțiune cu foarte puțin efort de gândire (*etapa de formare a automatismelor*).
2. *Creierul mamifer* sau *limbic* a apărut în urmă cu aproximativ 300 de milioane de ani și este responsabil de sentimente și emoții. Această parte a creierului mai este numită *creierul emoțional* deoarece este responsabil de reglarea multora dintre stările noastre interioare, cum ar fi reacțiile de apărare, frica (*reflexe necondiționate*).
3. *Neocortexul* este partea conștientă a creierului care s-a format cu trei milioane de ani în urmă și mai este numit creierul rațional. Această parte a creierului ne permite să fim creativi, să învățăm lucruri noi și să învățăm din experiențele avute astfel, încât să putem examina nereușitele și să repetăm acțiuni considerate reușite. Toate experiențele noastre au fost și sunt prelucrate în creier pentru a dezvolta o mai bună cale de supravețuire.

Părțile creierului care funcționează sub controlul subconștientului sunt creierul reptilian și cel mamiferic. În cea mai mare parte, aceste regiuni nu posedă centri conștienți. Neocortexul reprezintă partea conștientă. Cele trei stadii de dezvoltare ale creierului au devenit părți

componente din structura creierului care funcționează ca niște ansambluri independente, astfel trebuie să ne folosim *conștientul* împreună cu *subconștientul* ca să ne perfecționăm sistemul de învățare. Primele două structuri au misiunea de a ne ajuta să supraviețuim, acestea reacționează la stimuli externi și provoacă diferite tipuri de emoții. Neocortexul a apărut ca să ne ghideze prin reflecție la natura factorilor ce au provocat reacția și să manifestăm un anumit comportament.

Prin urmare, „predestinarea noastră – ca specie – este specializarea în învățare”, susține J. Bruner, „care este atât de profund înrădăcinată în om, încât a devenit aproape involuntară, iar educația, invenție a omului, îl face pe cel ce învață să depășească simpla învățare ” [Apud 33, p. 100].

Astfel, învățarea, în sens larg, se situează dincolo de noțiunile de educație și școală, fiind o atitudine față de cunoașterea umană și o valoare care pune accent pe inițiativa ființei umane, pe activismul mental.

Constatăm că învățarea este o condiție a existenței umane, *un act de explicitare de sine a cugetului întru propria devenire*, după cum susține C. Noica.

Putem afirma, prin urmare, că învățarea este o activitate generală pe care o practicăm cu toții, principalul mecanism adaptativ și complex.

Părinții își învață copiii, angajatorii își învață angajații, antreprenorii își învață jucătorii și, desigur, profesorii își învață elevii. Predarea și învățarea sunt două funcții diferite, două procese separate și distincte. O deosebire importantă constă în faptul că predarea este susținută de o persoană, adică de profesor, iar procesul de învățare se petrece în interiorul unei persoane, adică a elevului, susține T. Gordon [24].

În acest context, precizăm că didacticile contemporane accentuează ideea că predarea-învățarea-evaluarea trebuie să fie abordate integral. Predarea este privită prin prisma facilitării cât mai eficiente a procesului de învățare, iar evaluarea este văzută ca rezultat și progres în învățare, astfel încât învățarea să devină vizibilă. Această idee este confirmată în lucrările cercetătorilor J. Hattie, P. Senge, O. Pânișoară, C. Cucuș, S. Cristea etc. Acțiunile profesorului trebuie să producă sau să inducă învățarea, pentru că predarea și învățarea „se află într-o relație de cauzalitate puternică” [Apud 20].

Profesorii le formează elevilor aptitudini noi, iar elevii dezvoltă anumite capacități, atitudini și comportamente. Aristotel avansa ideea conform căreia gândirea și gândurile noastre sunt fructul experienței, iar Platon afirmă că toate funcțiile creierului au origini interne mediate extern. Astăzi afirmăm că acestea sunt rezultatul combinației între elementele înnăscute și elementele învățate/achiziționate pentru a crea structuri inductive eficiente, dar care nu sunt ușor de înțeles.

Creierul nostru este rezultatul interacțiunii dintre biologic, social și psihologic, această abordare explică ideea perspectivei neuroștiințifice asupra învățării, conform căreia creierul are o structură *bio-psiho-socioculturală*.

Așadar, învățarea nu se produce doar la nivel cognitiv, dar implică o serie de factori de natură bio-psiho-socio-culturală. Neuroplasticitatea este factorul care alimentează potențialitatea învățării, natura echilibrului dintre corp, spirit și psihic, susține I. Neacșu [33, p. 79]. Neuroștiința ne explică faptul cum creierul nostrum rămâne plastic de-a lungul întregii vieți, ceea ce facilitează învățarea pe tot parcursul vieții.

- **Abordări contemporane ale învățării**

Conceptul de învățare este unul complex și au fost dezvoltate un număr mare de teorii ale învățării mai mult sau mai puțin acceptate în cadrul procesului educațional. Conceptul de învățare include un set extins și complicat de procese. Semnificativ este prezentată învățarea în limba chineză, care este reprezentată simbolic de două ideograme: prima înseamnă *a studia*, a doua ideogramă înseamnă a exersa *constant*. Simbolul din partea de sus reprezintă zborul, cel din partea de jos - tinerețea. În mentalitatea asiatică învățarea este *continuuă*. Adică, a studia și a exersa continuu pentru a stăpâni căi de *autoîmbunătățire* [41,18].

În general, învățarea înseamnă schimbare, adaptare, transformare. Începând cu ultimele decenii ale secolului al XX-lea, au fost lansate mai multe teorii și abordări referitoare la înțelegerea învățării. Aceste abordări privesc învățarea din diverse aspecte:

- Învățarea este o activitate sistemică, dirijată, orientată în direcția asimilării de noi cunoștințe, deprinderi și atitudini, precum și a formării structurilor psihice și de personalitate (S. Cristea) [Apud 18].
- Învățarea nu se produce doar la nivel cognitiv, dar implică o serie de factori de natură bio-psiho-socio-culturală (I. Neacșu) [33].
- Învățarea reprezintă activitatea proiectată de către cadrul didactic pentru a determina schimbările comportamentale la nivelul personalității elevului prin valorificarea capacității acestuia de a dobândi cunoștințe, deprinderi, strategii și aptitudini cognitive (S. Cristea) [14].

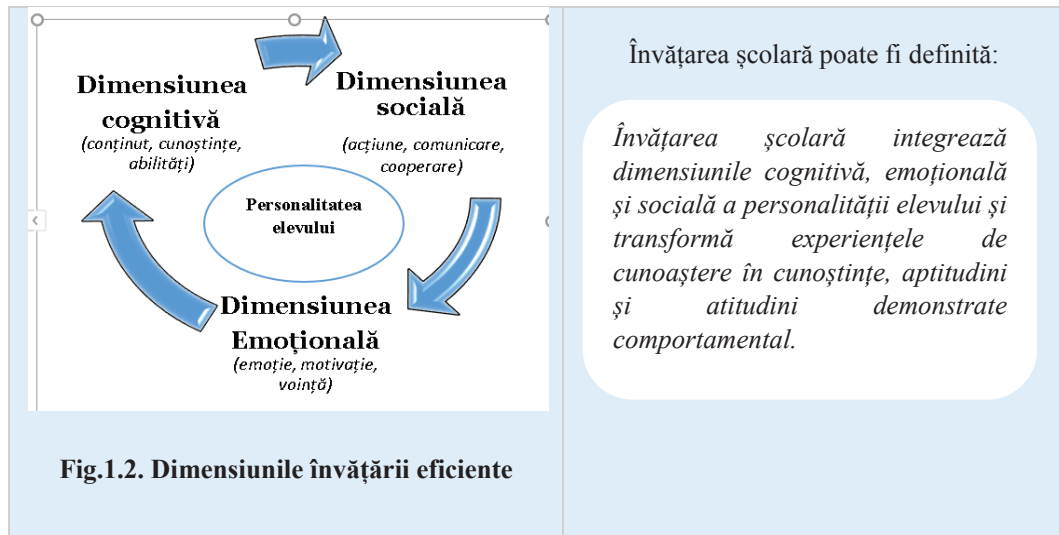
Cercetătorul I. Knud privește învățarea ca pe orice proces specific organismelor vii care duce la schimbări permanente ale capacităților și care nu este datorat doar maturizării biologice sau îmbătrânirii. Autorul consideră că învățarea include un set extins și complicat de procese și trebuie să se abordeze toate aspectele care influențează și sunt influențate în acest proces.

Învățarea școlară este procesul de formare a personalității la bază căruia stă ceea ce învață și devine elevul. În acest sens subliniem trei dimensiuni ale învățării școlare: *cognitivă, emoțională și socială*.

Așadar, o învățare eficientă trebuie să parcurgă traseul: emoție, cognitive, social.

- **Dimensiunea Emoțională** (emoție, motivație, voință) se referă la sfera emotivă, starea de pregătire pentru învățare, care stimulează procesul de învățare. Orice proces de învățare este generat de un stimul motivațional ce determină voința pentru învățare;
- **Dimensiunea Cognitivă** (conținut, cunoștințe, abilități) presupune că cel care învață își construiește activ propriile structuri cognitive pentru învățare, dezvoltând astfel sistemul de capacități specifice domeniului cognitiv: memorarea, înțelegerea, aplicarea, analiza, reflecția, evaluarea;
- **Dimensiunea Socială** (acțiune, comunicare, cooperare) valorifică importanța mediului în realizarea învățării ce asigură cooperarea, relaționarea, comunicarea. Valoarea elementului social este importantă.

Prin urmare, învățarea școlară trebuie definită valorificându-se toate dimensiunile învățării raportate la personalitatea elevului și la finalitățile educaționale.



În plan teoretic, legătura între *afectiv* și *cognitiv* este recunoscută continuu, dar practic integrarea acestora nu este realizată. S. Cristea scrie că deși „școala ar trebui să îndeplinească permanent *cognitivul* cu *afectivul*, suntem adesea departe de împlinirea unui astfel de deziderat, care ar trebui să fie susținut *normativ*, la nivel de *politică a educației*” [12, p. 24].

Valoarea și durabilitatea rezultatului învățării se află în strânsă legătură cu dimensiunea stimulatorie a procesului de învățare. Emoția stimulează învățarea. Atunci când ne referim la partea emoțională ne referim la creierul limbic care este responsabil de emoțiile noastre. Neuroștiința ne spune că emoțiile pozitive în învățare sunt generate de acele părți ale creierului care sunt folosite intensiv la dezvoltarea autonomă a propriilor idei [35, p. 22].

În studiul realizat în cadrul proiectului *Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general în contextul provocărilor societale*, în anul 2020, privind etapele unei învățări eficiente Emoție – Reflecție – Cooperare – Acțiune, s-a constatat că profesorii din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* pun accent pe dimensiunea cognitivă a învățării, iar cadrele didactice din cadrul ariei curriculare *Limbă și comunicare* pun accent pe dimensiunea afectivă a învățării. Astfel, pentru aria curriculară *Matematică și Științe* a fost confirmată importanța redimensionării metodologiilor didactice și a stimulării dimensiunii emoționale și sociale a învățării [18].

Cum stimulăm dimensiuna emoțională pentru învățare în cadrul lecțiilor?

- *Începeți lecția cu o glumă.*
- *Folosiți imagini ce reflectă tema abordată sau un videoclip.*
- *Începeți cu o ghicitoare.*
- *Folosiți un experiment frontal.*
- *Creați o situație din viața reală.*
- *Folosiți un obiect în jurul căruia am reuși să ne construim demersul de învățare.*
- *Desenați o parte din conținut pe tablă sau flipchart.*
- *Creați povești în baza conceptelor studiate.*

Etapă de evocare este momentul important al lecției de care depinde calitatea achizițiilor dobândite pe parcursul lecției. Atitudinea cu care vom porni în învățare va determina deci și calitatea achizițiilor dobândite.

● Condițiile de realizare a unei învățări eficiente

Învățarea se realizează în anumite condiții interne și externe, precizează R.M. Gagné [Apud 21]. L. Ciolan repartizează condițiile ce influențează realizarea unei învățări eficiente în:

- condiții naturale: *alimentație, somn, luminozitate, mișcare fizică.*
- condiții emoționale: *mediu plăcut, starea de bine, relații facilitante, interacțiunea.*

Alimentația. Un meniu echilibrat determină rezultatele în învățare. Creierul uman fiind un organ complex are nevoie pentru a funcționa de glucoză, oxigen, fier, acizi grași (omega -3). O cantitate mai mare de glucoză este necesară creierului în perioada când este solicitat intens: examene, teste. Pentru a îmbunătăți memoria este necesară o dietă bogată în carbohidrați: miere, fructe și legume, cereale integrale. Fosfolipidele și, desigur, apa.

Somnul este foarte important pentru învățare, de aceea elevii trebuie să respecte orele de somn. Durata și calitatea somnului influențează rezultatele învățării. Este bine să cunoaștem

necesarul de somn pentru elevi în dependență de vârstă. În timpul somnului activitatea celulelor nervoase crește, astfel cu cât înveți mai mult, cu atât este necesar să dormi mai mult. Memoria de lungă durată își intensifică activitatea în timpul somnului.

Mișcarea fizică. Cercetările demonstrează că activitatea fizică previne obezitatea, îmbunătățește funcțiile cognitive (memoria și atenția) și influențează sănătatea psihică [44]. Profesorii trebuie să îmbine învățarea cu mișcarea. Mișcarea fizică asigură neuroplasticitatea, susține I. Neacșu [33]. În acest sens se recomandă organizarea activităților în care elevii să se poată mișca. Dacă elevii sunt somnoroși după ce au stat așezați mult timp, ori sunt prea agitați, ați putea face o pauză spontană de gimnastică.

Luminozitatea. Lumina zilei este cea mai bună pentru studiu. În lipsa unei surse de lumină naturală folosim o lumină incandescentă, deoarece produce radiație vizibilă, cu lungime de undă în zona culorii galbene, bine percepute de organul vizual. Atunci când sunt expuși la o cantitate mai mare de lumină naturală, elevii au un randament școlar mai bun. Reieșind din această constatare, folosiți cât mai puține surse de iluminare artificială în sala de clasă.

Temperatura. Potrivit cercetărilor, temperaturile cuprinse între 18⁰ - 23⁰C sunt optime pentru învățare. Temperaturile mai scăzute ar putea reduce performanțele la elevi.

Aerisirea. Calitatea aerului este important în învățare. Creierul are nevoie de oxigen pentru a funcționa. În inspirație inhalăm oxigen și expirăm dioxidul de carbon. Dacă nivelul de dioxid de carbon în sala de clasă crește prea mult, atunci învățarea nu se va produce, creierul nu va avea suficiente resurse pentru a funcționa. Apare starea de somnolență.

Mediul educațional. Există un șir de cercetări științifice care sugerează faptul că capacitatea de învățare și performanțele școlare ale elevilor sunt profund afectate de mediul în care are loc activitatea de învățare [44, p. 74].

Crearea unor medii plăcute pentru învățare poate crește bunăstarea emoțională și capacitatea de învățare atunci când: există prietenie și se recompensează învățarea; se promovează cooperarea și nu competiția; se oferă susținere și se facilitează comunicarea deschisă; se încurajează activitățile creative; se promovează interacțiunea non-violentă în clasă și între personalul școlii prevenindu-se în felul acesta pedeapsa fizică, agresivitatea, hărțuirea și violența [21].

Starea de bine. Printre condițiile care mențin starea de bine putem recomanda următoarele acțiuni: a introduce în oră pauze de relaxare, a îmbina învățarea cu mișcarea, a simplifica spațiul de învățare, a menține o atmosferă de liniște în clasă. Avantajele pauzelor contribuie la odihna creierului, sporesc nivelul de creativitate, spontaneitate și productivitate.

Relația facilitantă este structura care determină învățarea eficientă, menționează S. Cristea. Relația bună dintre profesor și elevi este baza unui proces de învățare eficient [20].

Ce înseamnă o relație bună dintre profesor și elev? Relația bună dintre profesor și elev este atunci când implică: deschidere și transparență, grijă față de celălalt, interdependentă, diferențiere pentru a-i permite celuilalt să fie unic, creativ și individual. Mulți profesori pot să-și îmbunătățească relația cu tinerii devenind mai deschiși, mai atenți, mai prietenoși cu elevii. Dacă fiecare profesor va știe să-și proiecteze în propria activitate aceste deziderate, atunci instituția școlară poate deveni o instituție în care are loc *învățarea* [20, p. 35].

Interacțiunea. Învățarea este un proces complicat, în care trebuie să participe toți elevii din clasă. Deci trebuie să oferim elevilor multiple moduri de interacțiune, să creăm situații în care elevii să colaboreze, să comunice eficient, să creeze lucruri împreună.

Deși există mai mulți factori care influențează învățarea, trebuie să asigurăm un echilibru optim dintre aceștia și să fim atenți la gestionarea lor, deoarece unii au un impact mai mic, iar alții au un impact mai mare. De exemplu, factorii vizuali, chinestezici, relația facilitantă nu își dovedesc eficiența dacă somnul nu este suficient. Somnul insuficient poate avea un impact mare în învățare, ceea ce poate duce la un nivel mai mare de anxietate. Și, dacă elevii se află mai mult timp într-un spațiu care este neaerisit, scade cantitatea de oxigen și crește cantitatea de bioxid de carbon, atunci elevii devin somnolenți.

P. Senge menționează că un model de învățare potrivit a fi cel care ar aborda copiii ca pe niște sisteme a căror învățare este afectată de o varietate de factori. Abilitatea de a citi, de exemplu, depinde în mod direct de nutriție, de implicarea și influența părinților și de dezvoltarea fizică de care au parte copiii foarte mici. **Conștiința socială** (capacitatea de a-i înțelege pe alții și de a relaționa cu ei), **dezvoltarea psiho-emoțională** (dezvoltarea personalității, maturizarea corespunzătoare vârstei, perseverența), **abilitatea lingvistică** (ușurința în exprimare și în înțelegerea limbajului) și **dezvoltarea morală** (capacitatea de a lua decizii corecte și juste) – toate acestea se influențează reciproc [41, p.424]. Profesorii trebuie să-și canalizeze energia pentru a satisface întreaga gamă de nevoi ale elevilor.

- **Realizarea învățării**

Cum se produce învățarea? Informația din exterior o percepem prin intermediul organelor de simț care sunt filtrele perceptuale primare. Datorită acestora, informațiile din exterior pătrund în memoria de scurtă durată, după care informația este analizată, dacă prezintă interes este transferată în memoria de lungă durată, dacă nu - este eliminată.

De regulă, învățarea se face pornind de la materialele scrise, adică primul pas în învățare este citirea. Cu cât vom citi mai eficient, cu atât vom memora mai ușor și vom aplica mai rapid informațiile asimilate. Memorarea este procesul prin care stocăm, fixăm, reactualizăm și redăm

informația atunci când avem nevoie de ea. Creierul memorează informațiile încărcate cu emoții puternice pozitive sau negative [20, p. 25].

Memorarea este importantă în învățare. Memorarea este produsul vizualizării, al imaginației și al asocierii. Memorarea de suprafață (superficială) pregătește învățarea în profunzime. Astfel, repetiția, reamintirea funcționează foarte bine pentru memorare la intervale de timp din ce în ce mai mari. Memorarea trebuie să fie realizată prin asociere pentru ca să ne fie ușor să o reactivăm când avem nevoie de ea. Asocierea noii informații cu un concept cunoscut are rol de *ancoră*, menționează G. Gerea [*Ibidem*].

Ancora ne ajută să aducem la realitate informațiile memorate anterior. Stocarea informației în memorie ne ajută să configurăm un plan pentru viitor, ori să o reconfigurăm prin învățare. Este vorba despre *caracterul conștient al învățării* care reprezintă cea mai importantă notă definitorie în științele naturii. Cu alte cuvinte, orice idee nouă cu care elevul interacționează în procesul educațional, trebuie să fie legată de cunoștințele anterioare astfel integrate în structura cognitivă. Dacă informația nouă nu poate fi încorporată în sistemul de cunoștințe existent, survine memorarea mecanică. Cu cât este mai mare numărul legăturilor pe care cel care învață le stabilește între noua idee și cele existente anterior în structura sa cognitivă, cu atât învățarea este mai profundă.

Învățarea nu este doar punerea în practică a celor citite și memorate. Este importantă, necesară și experiența. „*Învățarea reprezintă punerea în practică a informațiilor citite, memorate și urmează experienței*”, afirmă G. Gerea [*Ibidem*, p. 26].

În acest sens, G. Gerea prezintă patru stagii ale învățării:

- I. Incompetent inconștient** – este etapa în care un copil ori un adult atunci când vede cum realizează ceva un coleg, *conduce mașina*, de exemplu, i se pare foarte simplu și crede că poate face același lucru cu ușurință.
- II. Incompetent conștient** – este etapa în care îți dai seama că nu ai dezvoltate toate abilitățile necesare, iar pentru a fi în siguranță și în legalitate ai nevoie de o anumită pregătire profesională.
- III. Conștient competent** - este etapa în care ai luat deja un certificat de competență profesională. De exemplu, *permisul de conducere* și presupune faptul că deja cunoști cum trebuie să conduci și care sunt riscurile.
- IV. Inconștient competent** – este etapa în care ai repetat deja de multe ori acțiunea de a conduce mașina încât sarcina a fost preluată de subconștient și transformată într-un automatism [23, p. 28].

După ce stăpânești foarte bine unele abilități, poți trece la următorul nivel al procesului de învățare: la căutarea de legături și conexiuni cu domenii diverse. Aceste patru etape/stagii ale învățării sunt valabile pentru orice domeniu de dezvoltare profesională.

Greșelile sunt adesea o necesitate pentru ca învățarea să aibă loc, elevii au nevoie de un mediu sigur în care să iasă din zona de confort, să facă erori, să învețe din greșeli și să știe când s-au rătăcit. De aceea feedbackul imediat este foarte important. Provocările fac învățarea mai ușoară și acestea au efecte pozitive asupra memoriei de lungă durată.

Relevanța praxiologică a conținuturilor este un alt aspect important în învățare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*. Întrebarea de bază la care trebuie să răspundem este *De ce avem nevoie de această informație?*

La nivelul procesului educațional actual, în cadrul disciplinelor științelor despre natură, se accentuează în continuare ideea centrării pe *memorare*. Această abordare vizează domeniul de cunoaștere din taxonomia lui Bloom, doar că societatea modernă pune accent tot mai mult pe procesele superioare ale gândirii: *evaluarea, creativitatea* etc. Generația actuală de elevi, numiți generația Z, are nevoie de strategii proprii de învățare prin care să poată filtra informația, să reflecteze și să poată lua atitudine.

Pornind de la sistemul de finalități pe care urmează să le realizeze, profesorul își construiește strategiile didactice, ce ar trebui să-i ofere posibilitatea de înțelegere a felului în care gândește elevul. Iar dacă un elev nu poate învăța așa cum *predăm noi, ar trebui să predăm așa cum învață el*. Așadar, strategiile didactice pornesc de la conținuturi, numite și *vehicule cognitive*, pentru a dezvolta abilități/capacități și a forma atitudinilor. Această abordare sistemică asigură formarea competențelor. În procesul de învățare din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, *abordarea sistemică* este semnificativă.

- **Factorii învățării**

Cercetările în domeniul psihologiei cognitive sugerează că există trei factori principali care influențează eficiența procesului de învățare:



Fig. 1.3. Factorii învățării eficiente

- *Aptitudinea pentru învățare* reprezintă sistemul de capacități al elevului pe care le dezvoltă prin învățare. Totuși există diferențe din punct de vedere a aptitudinilor pentru învățare deoarece acestea au origine genetică. Chiar dacă nu putem modifica aptitudinile pentru învățare

în calitate de cadre didactice, putem adapta sistemul de predare-învățare respectând următoarele condiții: optimizarea și împărțirea conținutului în secvențe mai mici pentru cei care se confruntă cu dificultăți de învățare; asigurarea unei relevanțe practice mai sporite unui anumit conținut oferind mai mult sprijin celor care au nevoie; proiectarea sarcinilor de învățare diferite; oferirea de trasee de învățare alternative etc. [26].

- **Achizițiile anterioare** reprezintă cunoștințele pe care le are elevul despre subiectul analizat, experiențele individuale, valorile etc. Acestea influențează semnificativ procesul de învățare și îl ajută să dobândească mai rapid noi cunoștințe. Dacă se identifică că elevilor le lipsesc cunoștințe și abilități, este necesar să reducem aceste lacune *prin: crearea unor activități de învățare speciale, crearea de perechi și echipe pentru învățarea prin cooperare care își vor acorda sprijin reciproc, oferirea de prezentări generale sub formă de scheme sau rezumate, teme și exerciții care vor compensa cunoștințele lipsă.*

- **Motivația învățării.** Efectul motivației este semnificativ în învățare. Lipsa de interes pentru învățare are consecințe asupra finalităților și eficienței învățării. Motivația în învățare variază în funcție de vârsta celui care învață. La vârsta preșcolară copilul se bazează mult pe starea de plăcere și se implică în învățare, dar la vârste mai mari elevii învață mai mult sau mai repede în funcție de interese, curiozitate. Eșecul este necesar în învățare, este o acțiune pentru eficiență, motivație și succes. Motivele învățării pot fi diferite, dar cadrul didactic trebuie să asigure crearea condițiilor pentru stimularea curiozității în clasă, ce vor oferi posibilitatea de a obține o motivație autentică de la elevi și vor conduce la o învățare profundă. Motivația este influențată de trei factori principali: *importanța acordată conținutului de învățat, încrederea în propria capacitate de învățare și dispoziția afectivă.*

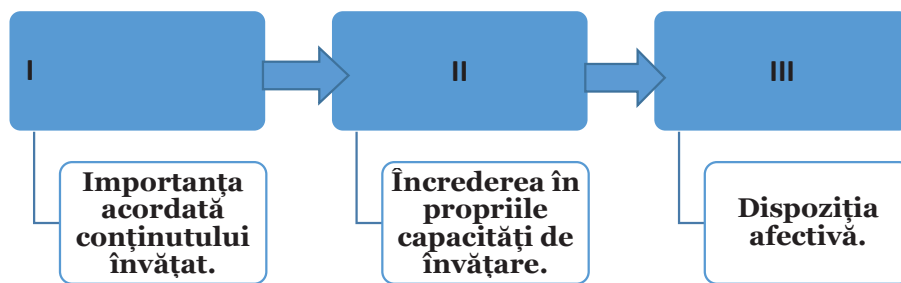


Fig. 1.4. Factorii motivației

Cele trei variabile care influențează motivația – importanța acordată conținutului de învățat, încrederea în propria capacitate de învățare și dispoziția afectivă - formează baza

modelului CANE al motivației în muncă și învățare. Acest model a fost conceput de R.E. Clark de la Universitatea din California de Sud [23, p. 384].

Motivația este o componentă a atitudinii și determină învățarea. „Creierul afectiv este mai rapid decât cel dominant, rațiunea făcând apel la afectiv pentru a lua decizii. Chiar dacă acționăm asupra unor lucruri, motivele care determină acțiunea sunt de natură afectivă” [27, p. 57].

Factorii care influențează procesul de învățare au numeroase fațete. În continuare prezentăm în *tabelul nr.1* factorii învățării și remediile pentru implementarea acestora în cadrul lecțiilor.

Tabelul 1. Factori învățării și măsurile de remediere pentru implementare în cadrul lecției

	Factori ai învățării	Măsuri de remediere
1.	Aptitudinea pentru învățare	<ul style="list-style-type: none"> - Împărțiți conținutul de învățare în secvențe mai mici. - Structurați conținutul de învățare într-o schemă (organizatori grafici) în care să prezentați relația dintre concepte. - Folosiți multe exemple concrete. - Avansați conținuturile de învățare de la un nivel simplu la unul complex. - Eliminați conținuturile neesențiale. - Proiectați conținuturile sistemic. - Proiectați diverse tipuri de învățare: experiențială, personalizată, în colaborare, inegalizată. - Structurați activitățile astfel încât să abordați toate stilurile de învățare: lingvistic, logico-matematic, spațial.
1.	Achiziții anterioare	<ul style="list-style-type: none"> - Stabiliți nivelul de cunoștințe la începutul oricărei unități de învățare. - Stabiliți corelații cu experiențele anterioare prin hărți conceptuale, idei asociate etc. - Creați activități de învățare speciale dacă se stabilesc lacune (Creați perechi și echipe pentru învățare).

2.	Motivația pentru învățare	<ul style="list-style-type: none"> - Organizați un mediu plăcut pentru învățare. - Provocați interesul elevului suficient de mult încât să se implice în procesul de învățare. - Prezentați-ile povești de succes. - Mențineți o atmosferă optimă și pozitivă. - Recompensați reușitele.
----	----------------------------------	---

Considerăm esențiale deci în proiectarea didactică a lecției aptitudinile pentru învățare, achizițiile anterioare, motivația pentru învățare.

Procesul de învățare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* este riguros proiectat de către cadrul didactic. Examinând factori care determină învățarea, ne-a interesat care sunt factorii care blochează procesul de învățare din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*. Am analizat această întrebare împreună cu cadrele didactice.

În baza răspunsurilor oferite de către cadrele didactice am evidențiat acești factori în *figura nr. 5*.

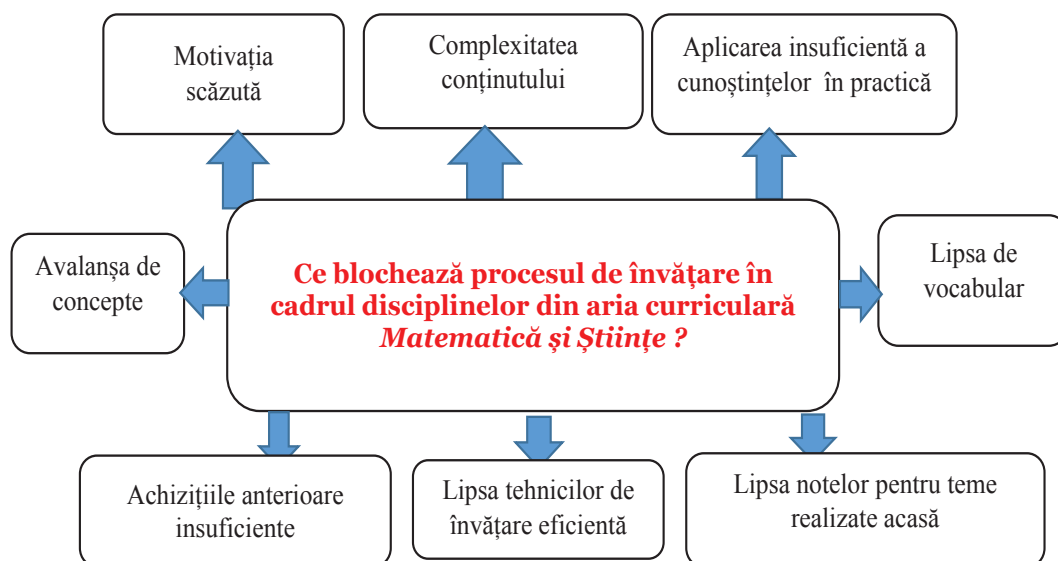


Fig.1. 5. Factorii care, în viziunea cadrelor didactice, blochează procesul de învățare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*

Constatăm că factorii care blochează procesul de învățare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* sunt: *motivația scăzută, complexitatea conținuturilor, aplicarea insuficientă a cunoștințelor în practică, lipsa de vocabular, lipsa notelor pentru temele realizate*

acasă, lipsa tehnicilor de învățare eficientă, achiziții anterioare insuficiente, avalanșa de concepte.

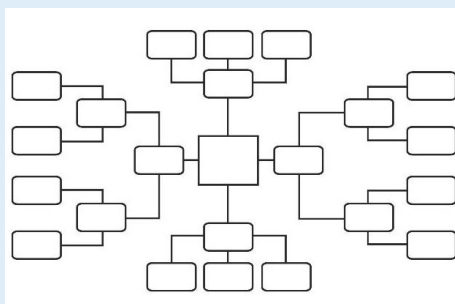
Reflectând asupra acestor factori putem determina posibile soluții care vor îmbunătăți procesul de învățare. Motivația învățării poate spori atunci când vom organiza un mediu plăcut pentru învățare, vom menține o atmosferă optimă și pozitivă, vom prezenta povești de succes, vom recompensa reușitele (vezi tabelul nr. 1).

Aplicarea în practică a cunoștințelor ne orientează reflecția la fiecare lecție spre obținerea răspunsului la întrebarea *De ce este nevoie de această informație ?* Putem utiliza tehnica *6 De ce?* Întocmirea de postere privind utilitatea practică a conținuturilor poate fi o soluție pentru reușita în învățare a elevilor în cadrul acestei arii curriculare.

Sarcină reflexivă:

- *Examinați factorii ce blochează procesul de învățare prezentați în schema anterioară, oferiți cel puțin 2 soluții pentru fiecare caz pe care-l veți aplica la clasă.*

- *Aplicați tehnica Harta conceptuală/mintală*



N. B. Harta conceptuală sau mintală organizează informația într-o rețea de idei asociate, sporește memorarea și o mai bună organizare a informației.

● **Provocările învățării azi**

Actualmente totul se schimbă cu viteză mare, informațiile se multiplică foarte rapid, apar meserii noi, altele dispar. Noile realități ne impun să ne schimbăm, ne cer să căutăm soluții pentru a face față volumului mare de informație. Astăzi tehnologia face parte din viața noastră, instrumentele tehnologice pe care le utilizăm ne definesc și ne modelează tipul de gândire. Prin urmare, *învățarea accelerată* este o caracteristică a învățării. Metodele de învățare accelerată angajează toate simțurile, corpul, conștientul și subconștientul, imaginația, emoția. Odată ce ajungem să înțelegem cum funcționează creierul și conștientizăm componenta emoțională a învățării, ajungem să înțelegem necesitatea dezvoltării *strategiilor de învățare astăzi*. Ne schimbăm telefoanele, device-urile cel puțin odată la doi ani pentru a fi în pas cu noua realitate.

Tehnologia face parte din viața noastră, însă, pe măsură ce avansează, factorii implicați în procesul de învățare, cum ar fi *atenția, citirea, concentrarea, memorarea* se degradează treptat. Metodologia didactică trebuie să pună accent pe tehnici care sporesc atenția, facilitează concentrarea, dezvoltă memoria.

Cercetările și studiile din domeniul neuroștiințelor cognitive indică șase principii ale învățării care pot fi valorizate în învățarea la clasă și reflectă ideile examinate anterior:

- Învățare se bazează pe experiență și funcționează prin creșterea progresivă a factorilor pozitivi, adică orice învățare nouă are la bază o informație deja cunoscută și se dezvoltă prin creșterea progresivă de la simplu la complex.
- Învățarea poate fi multisenzorială, cu efect de întărire pozitivă, și anume, prin mai multe organe de simț pentru a întări informația: vizual, olfactiv, auditiv, gustativ, tactil.
- Mecanismele cerebrale structurează informațiile aparent izolate pentru a construi noi concepte ori rețele neuronale.
- Învățare este în esență psihosocială, se realizează în relație cu ceilalți.
- Învățarea este influențată de emoții, intenții, care generează noi structuri cognitive.
- Creierul nostru rămâne plastic de-a lungul întregii vieți, ceea ce facilitează învățarea pe tot parcursul vieții.

În concluzie, menționăm că, pentru realizarea unei învățări eficiente în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, trebuie să ținem cont de anumite cerințe:

- Respectarea dimensiunilor învățării: *afectivă, cognitivă și socială*;
- Respectarea factorilor învățării: *aptitudinea pentru învățare, achizițiile anterioare, motivația învățării*;
- Respectarea condițiilor învățării: *naturale și emoționale*.
- Memorarea și conștientizarea învățării prin oferirea de feedback.
- Abordarea sistemică în învățare.
- Abordarea integrată a conținuturilor învățării

Cunoașterea arhitecturii creierului, care a fost determinat de evoluția procesului de învățare, abordările actuale în definirea conceptului de învățare, condițiile de realizare a unei învățări eficiente, procesul de realizare a învățării, factorii învățării și provocările învățării sunt atribute care determină realizarea învățării azi. O soluție practică privind eficientizarea învățării din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* ar fi învățarea integrată.

1.2. Abordări moderne ale învățării în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*

Dinamica socială din ultimii ani impune conectarea procesului educațional la realitățile lumii contemporane. Practicile educaționale internaționale, dar și cele naționale demonstrează că, pentru a facilita o *învățare de calitate*, este necesară o reconfigurare a procesului de învățare, astfel încât acesta să ofere tinerilor o pregătire necesară pentru realitatea de azi, dar și pentru a-și putea controla viața și echilibrul personal în contextul dinamic al vieții profesionale, sociale și personale.

Ne întrebăm: *Cum învață azi elevii și cum facilităm învățarea în secolul al XXI-lea? Cum abordăm din punct de vedere pedagogic toate aceste realități?*

Determinați fiind de contextul provocărilor societale privind învățarea, dar și de schimbările pe plan internațional, experții în domeniu susțin că este necesară o nouă paradigmă de învățare.

S. Cristea afirmă că „pedagogiei moderne și postmoderne îi este specifică *Paradigma inovatoare care cere a fi formate/dezvoltate competențe esențiale* [15]. E. Joița identifică în plan educațional micro și macro paradigme precizând: „Noile realități și situații educaționale pot solicita și alte moduri de a înțelege, de explicare, de soluționare, de schimbare paradigmatică. Mai ales în planul practicilor metodologice poate avea loc diversificarea paradigmatelor în fiecare dintre structurile procesului educațional” [Apud 30, p. 9].

Schimbarea este o soluție mai eficientă, o cale de căutare a unui nou echilibru într-o problemă critică și generează o nouă viziune asupra realității respective, un nou model de abordare și interpretare a realității educaționale. Precizăm că sistemul educațional național este caracterizat de paradigma formării de competențe. Schimbarea spre o nouă paradigmă este determinată de noile provocări ale societății contemporane, de documentele europene, dar și de realitățile educaționale pe plan național.

În acest context, în cadrul proiectului *Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general în contextul provocărilor societale* (etapa anului 2021) a fost elaborată *Paradigma de reconfigurare a procesului de învățare*, care a fost concepută având la bază provocările societale și Recomandările Comisiei Europene. Paradigma este axată pe două dimensiuni, ce interacționează la nivelul procesului educațional în scopul realizării finalităților educaționale și a unei culturi generale *de a învăța* [19, 20]. Paradigma de reconfigurare a procesului de învățare se axează pe o viziune largă, complexă asupra *învățării* și cuprinde în structura sa modele și strategii de reconfigurare a învățării orientate spre inter- și transdisciplinaritate. Or, anume aria curriculară articulează inter- și transdisciplinaritatea, obiectivele generale și specifice ale unui grup de discipline școlare permite optimizarea

conexiunilor dintre disciplinele de învățământ și urmărește promovarea unui tip de învățare integrată, utilă din punct de vedere psihosocial.

În cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* este valorificat *Modelul metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STEAM și a temelor cross-curriculare*, prin strategii, metode și instrumente conexe, care constituie baza soluțiilor optime de reconfigurare a procesului de învățare spre formarea în contexte inter- și transdisciplinare a sistemului de competențe-cheie formulate ca finalități de bază ale procesului educațional. Prezentăm în continuare acest model.

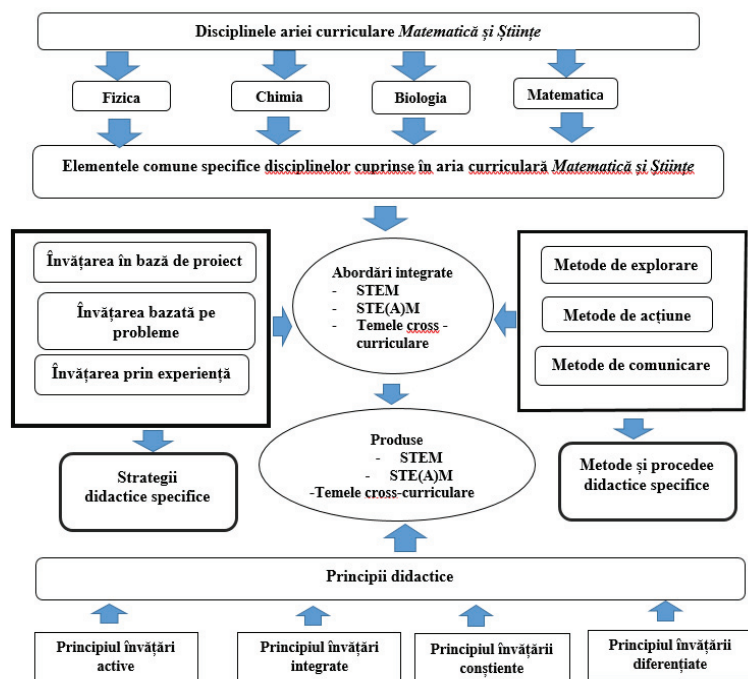


Figura 2.1. Modelul metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STEAM și a temelor cross-curriculare la aria curriculară *Matematică și Științe* [3, 20]

Modelul metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare la aria curriculară *Matematică și Științe* are la bază învățarea integrată utilă din punct de vedere psihosocial. Abordarea *integrată a învățării* presupune cooperare între diferitele componente ale proceselor educaționale ținând cont, în același timp, de finalități și necesități.

Preocuparea noastră pentru dezvoltarea unui cadru metodologic integrat este argumentată de dezvoltările teoriilor din domeniul psihologiei și ale neuroștiințelor ce demonstrează eficiența

pe termen lung a abordărilor integrate pentru dezvoltarea și menținerea rezultatelor învățării, dar și implicarea activă a elevului, motivația învățării.

Aria curriculară articulează învățarea integrată prin inter- și transdisciplinaritatea obiectivelor generale și specifice ale unui grup de discipline școlare și permite optimizarea conexiunilor dintre disciplinele de învățământ.

Anume inter- și transdisciplinaritatea au fost identificate drept căi posibile de reconfigurare a învățării, iar aria curriculară în care sunt incluse disciplinele de studiu și finalitățile/competențele-cheie solicită această viziune asupra învățării.

- **Temele cross-curriculare**

În contextul învățării integrate propunem spre examinare, de exemplu, temele cross-curriculare drept posibile modele de integrare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, dar și în cadrul altor arii curriculare.

Temele cross-curriculare reprezintă demersuri didactice transdisciplinare de sprijinire în formarea competențelor-cheie. Ele sunt unități integrate de studiu prin intermediul cărora se realizează explorarea unor probleme semnificative ale lumii reale, relevante pentru viața de zi cu zi. O unitate tematică poate oferi un cadru logic pentru a lega conținutul și procesele dintr-o varietate de discipline. Instruirea tematică oferă o multitudine de oportunități pentru elevi spre angajarea lor activă într-o abordare constructivistă asupra învățării. Oferă o varietate de oportunități semnificative de învățare adaptate la nevoile cu privire la ce se învață, precum și la modul cum se învață.

- **Proiectele STEM/STE(A)M**

Planificarea minuțioasă a activităților la aria curriculară Matematică și Științe în baza proiectelor STEM/STEAM respectă un principiu transdisciplinar. Proiectele STEM/STEAM reprezintă un element de noutate în ediția a patra a curriculumului disciplinar din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*.

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. Analizând experiența internațională în domeniul educației integrate prin modelul STEM și literatura de specialitate, putem menționa că acest concept se axează pe câteva strategii didactice și anume: *abordarea integrată a conținuturilor STEM; învățarea bazată pe probleme/situații-problemă; învățarea experiențială prin investigare/cercetare/descoperire; învățarea prin proiecte, mai ales proiecte inginerești/tehnologice; învățarea prin cooperare; învățarea prin implicare activă* [20, p. 215].

Obiectivele majore ale învățământului în Republica Moldova sunt determinate de cele 9 competențe-cheie din Codul Educației, care se cer a fi formate la finele școlarizării: *competențe*

de comunicare în limba română; competențe de comunicare în limba maternă; competențe de comunicare în limbi străine; competențe în matematică, în științe și tehnologie; competențe digitale; competența de a învăța să înveți; competențe sociale și civice; competențe antreprenoriale și spirit de inițiativă; competențe de exprimare culturală și de conștientizare a valorilor culturale [10].

Școala monodisciplinară, așa cum este astăzi cea din Republica Moldova, nu se isprăvește cu sarcina privind formarea acestor competențe. Deci se cere reconfigurarea învățării. Această reconfigurare poate fi realizată prin implementarea învățării transdisciplinare, inclusiv prin proiecte STEM și STEAM. Educația STEM reprezintă un concept educațional bazat pe ideea de predare integrată, transdisciplinară a Științelor, Tehnologiilor, Ingineriei și Matematicii. Aceste discipline sunt predate realizând legătura cu realitatea, bazându-se pe observația directă, pe experimente, pe cercetare, pe logică.

Învățarea pe bază de proiecte PBL (Project Based Learning) se bazează pe ideea că elevul își construiește baza de cunoștințe preponderent pe seama experiențelor personale. Învățarea pe bază de proiecte este centrată pe elevi oferindu-le acestora spațiul și contextul colaborării și explorării problemelor și provocărilor realității vieții de zi cu zi. Prin această metodă nu se transmit noțiuni de la profesor către elevi, ci se favorizează procesul de cercetare, colaborare și implicare activă pentru soluționarea anumitor probleme sau provocări.

STEAM (Științe, Tehnologii, Inginerie, Arte și Matematică) este o nouă abordare a conceptului STEM, ce implică folosirea principiilor STEM împreună cu integrarea tuturor disciplinelor umaniste și ale artelor. Astfel, în practica educațională se evidențiază următorul specific al STE(A)M: **Educația STEM/STEAM, Activități STEM/STE(A)M, Proiecte STEM/STE(A)M** - proiecte transdisciplinare realizate de regulă în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* cu participarea cadrelor didactice care predau discipline socioumanistice, arte etc.

Comparând sistemul de competențe-cheie stipulat în Codul Educației al R. Moldova și cel determinat de Parlamentul European și de Consiliul Uniunii Europene din perspectiva învățării pe parcursul întregii vieți, evidențiem că aspectele privind formarea competențelor în domeniul ingineriei nu sunt prezente în documentele de politici educaționale din Republica Moldova. În acest context este important ca în cadrul realizării proiectelor STE(A)M, în mod obligatoriu, să fie incluse aspectele ingineresti.

- **Valorificarea inteligențelor multiple**

Pornind de la ideea că fiecare copil are propria inteligență, iar această abordare îl ajută pe profesor, dar și pe părinte deopotrivă, să descopere punctele forte la copil, să fie mai atenți la dificultățile și punctele slabe ale acestora, se realizează o mai mare adaptare la ritmul și nevoile

copilului în învățare. Conceptul de inteligențe multiple devine o temă tot mai prezentă în preocupările atât teoretice, cât și practice ale domeniului educațional. Teoria inteligențelor multiple, elaborată de H. Gardner, combate *viziunea unilaterală* asupra intelectului și propune o *viziune pluralistă* care ia în considerare diferitele fațete ale învățării. Această teorie prezintă un instrument valoros în cunoașterea elevilor, dar, în același timp, îl ajută pe elev să se cunoască pe sine, să-și descopere talentele, predispozițiile. Prin acest instrument elevul poate să-și găsească cea mai eficientă modalitate de învățare care determină stilul de învățare. Iar pentru cadrele didactice acest instrument oferă modalități concrete de valorificare a diferitelor tipuri de inteligențe în proiectarea didactică la clasa de elevi. Astfel, strategia învățării prin proiecte facilitează atât stimularea dezvoltării diferitor forme de inteligență la elevi, cât și dobândirea abilităților în mai multe domenii de cunoaștere.

Învățarea în bază de proiect

Una dintre strategiile prin care poate fi implementat *Modelul metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare* la aria curriculară *Matematică și Științe* este strategia învățării în bază de proiect. În 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.

Proiectul, în dependență de gradul de integrare a conținuturilor, contribuie la formarea competențelor-cheie și ține cont de necesitățile de învățare ale elevului. Învățarea prin proiecte ne oferă o abordare holistică a problemelor din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* și poate fi considerată o strategie didactică de reconfigurare a procesului de învățare realizabilă pluridisciplinar, interdisciplinar și transdisciplinar.

Un rol semnificativ în procesul de implementare a modelelor de reconfigurare a învățării îl are atitudinea pentru învățare a cadrelor didactice, a elevilor, a părinților, dar și a întregii comunități. G. Gerea precizează în acest sens: „calitatea vieții este dată de atitudinea pe care o avem față de informație” [13, p. 19]. Emoțiile și gândurile influențează procesul de învățare. Deci, atitudinea cu care începem un proces de învățare influențează calitatea achizițiilor finale [23, p. 200]. Atitudinea este un obicei de gândire. Obiceiurile se instalează prin repetiție și se dezinstalează tot prin repetiție. Trebuie să învățăm să avem o atitudine pozitivă. Atitudinea pozitivă se învață. G. Gerea propune următorul traseu: gândul declanșează o *emoție*, *emoția trimite către acțiune*, *fiecare acțiune are un rezultat* [23]. Atitudinea pozitivă în învățare va determina formarea unei culturi a învățării. O cultură a învățării este o direcție strategică a sistemului național de învățământ: „O cultură dedicată învățării își va alocă resursele acelor instituții care contribuie cel mai mult la dezvoltarea noastră prin învățare” [18].

II. CONSTRUCȚIA DINAMICĂ A ÎNVĂȚĂRII: DEMERSURI DE ÎNVĂȚARE MODERNE

2.1. Valorificarea temele cross-curriculare - abordări strategice

Reușita școlară este oferită de capacitățile elevului de a performa în cadrul diverselor structuri disciplinare, pe când reușită pe plan profesional este dată de capacitățile de a realiza rapid și eficient transferuri de cunoștințe care să conducă la rezolvarea unor probleme cu care se confruntă în viața reală. Dinamica schimbărilor sociale, ritmul alert de dezvoltare creează contexte clare pentru alte tipuri de învățare care le-ar asigura elevilor atât reușita școlară, cât și succesul pe plan personal și profesional. Abordarea integrată a învățării nu este o noutate, dar implementarea eficientă în practica educațională reprezintă o problemă metodologică a didacticii.

Pauză reflexivă !

Exercițiu de imaginație

Asociați imagina alăturată cu un concept din pedagogia contemporană.



Abordarea *integrată a învățării* presupune cooperare între diferitele componente ale procesului educațional ținând cont, în același timp, de finalități și de necesități.

În general, prin integrare se înțelege acțiunea de a face să interrelacioneze 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.

Așadar, învățarea integrată presupune:

- Abordare holistică a cunoașterii.
- Asigurare a dialogului între discipline.
- Formare de competențe-cheie.
- Orientare spre teme integrate/cross-curriculare.

Pauză reflexivă !



Reflecțați și spuneți ce au în comun disciplinele din cadrul ariei curriculare Matematică și Științe.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Elemente comune specifice disciplinelor cuprinse în aria curriculară *Matematică și Științe*:

- Modelul unic de cunoaștere științifică a naturii.
- Metodele de cunoaștere științifică: *observația, experimentul, modelarea, algoritmizarea, deducția etc.*
- Finalitățile educaționale la nivel disciplinar: *competența de comunicare, competența de investigație etc.*
- Limbajul științific comun: *concepte, noțiuni, teorii, legi etc.*
- Metode de predare-învățare-evaluare.
- Valori educaționale comune: Adevărul științific, Binele, Frumosul.
- Principiile cunoașterii: de la general la particular, de la simplu la complex, de la fenomen la esență, cauză-efect.

Practicile de integrare a învățării sunt binevenite pentru elevi deoarece le lărgesc viziunea asupra învățării, îi ajută să-și asume cele învățate și să ia decizii privind ce este important în învățare. În felul acesta procesul de învățare devine unul plăcut, cu rezultate durabile și eficiente în planul dezvoltării personale și sociale a elevilor.

Dacă învățarea de tip disciplinar pune în prim plan rigurozitatea și caracterul științific al conținuturilor educaționale, abordarea integrată a învățării pornește de la probleme semnificative ale societății și de la nevoile de învățare ale elevilor.

În contextul învățării integrate propunem spre examinare **temele cross-curriculare** drept posibile modele de integrare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, dar și în cadrul altor arii curriculare. Temele cross-curriculare sunt teme integrate care trebuie să devină practici educaționale obișnuite pentru ca elevii să-și formeze o viziune unitară asupra proceselor, fenomenelor care ies din tiparul unei singure discipline.

Realizarea de conexiuni între diferite domenii de cunoaștere și experiențele lor învățate va adăuga valoare la ceea ce se învață într-o anumită arie prin aplicarea principiilor și a deprinderilor învățate.

Proiectarea unor teme integrate, pornind de la criteriile teoretice, academice ale disciplinei, dar și de la provocările și realitățile vieții sociale, va aduce beneficii pentru toți elevii și va contribui, în primul rând, la conștientizarea învățării și a semnificației acesteia pentru fiecare elev.

În construcția temelor cross-curriculare trebuie să ținem cont de faptul că acestea pot fi clasificate în următoarele categorii:

- I. 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 ambiant; calitatea vieții sociale; stilul sănătos de viață personală (cultura sănătății personale); cunoașterea sinelui etc.
- II. Teme ce vizează dezvoltarea unor competențe de bază: competența de comunicare în limba maternă și în limbi străine, rezolvarea unor probleme din viața socială, a învăța să înveți, antreprenoriatul.

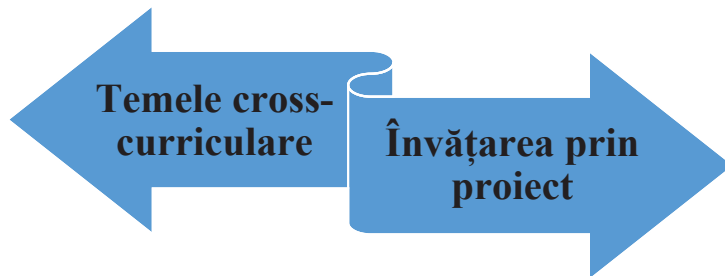


Fig. 2.2. Relația temele cross-curriculare – învățarea prin proiect

Temele cross-curriculare se realizează de regulă printr-un proiect, care este o metodă interactivă de predare-învățare-evaluare și implică o cercetare sau investigație sistematică a unui subiect de interes pentru elevi [3].

Pentru o examinare mai detaliată a învățării în bază de proiect, dar și a proiectării temelor cross-curriculare, vă invităm să consultați ghidul *Modele de reconfigurare a procesului de învățare*. Aria curriculară *Matematică și Științe*, disponibil online: http://ise.md/uploads/files/1644503524_modele_frantuzancop.pdf.

Activitățile realizate în cadrul proiectelor axate pe teme cross-curriculare sunt practic nelimitate 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. Acestea pot fi: expoziții

(desene, fotografii, produse ale elevilor etc.), prezentări (audio-video, postere, portofolii, microcercetări, debateri etc.).

Pentru a construi o temă cross-curriculară este necesar ca profesorii din cadrul ariei curriculare ori din cadrul mai multor arii să participe la dialog. Doar împreună vor reuși să construiască punți comune între discipline, vor construi multiple moduri de învățare și vor colabora și învăța proiectarea cunoașterii inter- și transdisciplinare.

O unitate tematică poate lega într-un cadru logic conținuturile și procesele din mai multe discipline și poate crea o multitudine de oportunități semnificative de învățare pentru elevi.

În raport cu practica educațională, am stabilit patru pași în proiectarea temelor cross-curriculare acestea reprezentând o viziune în cadrul disciplinelor din aria curriculară *Matematică și Științe*.

- I. Formularea temei cross-curriculare** – identificarea unei probleme ce poate fi tratată în manieră integrată. În determinarea acesteia este necesar să se țină cont de următoarele trăsături definitorii: *caracter generalizator; promovarea formării de competențe; caracter transversal; caracter constructiv; caracter integrator; caracter utilitar; caracter de sistem; viziune largă/de ansamblu/globală.*
- II. Stabilirea obiectivelor** – precizarea finalităților, a achizițiilor finale de învățare pe care elevii le vor căpăta la finele activității.
- III. Proiectarea activităților și stabilirea etapelor de lucru** – planificarea riguroasă a activităților ce urmează a fi desfășurate.
- 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 tangențe cu evaluarea clasică a rezultatelor învățării (inițială, formativă, sumativă).

L. Ciolan susține că introducerea temelor cross-curriculare în curriculumul disciplinar existent se poate înfăptui prin trei modalități: *temă în cadrul unei discipline, context în interiorul disciplinei și activități opționale ale elevilor* [12, p. 182].

Prezentăm în continuare unele exemple posibile de teme cross-curriculare pentru aria curriculară *Matematică și Științe*.

Exemplul 1.

- I.** Formularea temei cross-curriculare: *Sunetul în viața de zi cu zi*
- II.** Clasele: a IX - a
- III.** Durata: un trimestru
- IV.** Proiectarea activităților și stabilirea etapelor de lucru:

Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	
Formarea sunetului	Sunetul și undele magnetice	Sunetul și instrumentele muzicale	Sunetul în limba română
Urechea și sunetul la om.	Tipurile de unde. Efectele undelor.	Construcția instrumentelor muzicale și vibrațiile înalte (audiții muzicale).	Fonetica – știința care se ocupă de studierea sunetului.

Produse: *postere, filmulețe video, pp - uri*

Etaplele sunt monitorizate de către profesor, elevii fiind ghidați în realizarea sarcinilor privind indicațiile corespunzătoare. Inițial, ei selectează informații la temă utilizând variate surse și posibilitățile oferite de biblioteci, mijloacele mass-media, internet, sondaje de opinii etc. fiind încurajați să folosească și alte surse: interviuri, fotografii, emisiuni tv, documentare.

Produsul: *Microcercetare.*

Produsul final al proiectului, 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 finaliza prin organizarea unei activități culminante, care le-ar oferi elevilor oportunitatea de a sintetiza rezultatele învățării, de a inventaria etapele pe care le-au parcurs și produsele obținute.

Exemplul 2.

Temă cross-curriculare: *Pădurea – viața planetei Pământ*

Competența-cheie: *A învăța să înveți*

Argumente de dezvoltare a proiectului: Pădurea este un mare rezervor de energie și produce cea mai mare cantitate de oxigen. Contribuie la reducerea gradului de poluare prin absorbirea bioxidului de carbon CO₂ și la adaptarea în procesul schimbărilor climatice. Un arbore produce în tmpt de 100 de ani o cantitate de oxigen echivalentă necesarului unui om pentru o perioadă de 20 de ani. Pădurile absorb emisiile gazelor cu efect de seră.

Pădurea fixează solul, contribuind la stoparea alunecărilor și eroziunilor de teren. Conform cercetărilor, pădurile sunt un imens rezervor natural de apă ce asigură circuitul apei în natură. Pentru a produce lemn, acestea consumă 3.000 - 4.000 metri cubi de apă pe an și pe hectar, restul stocându-se în sol ca rezervă și care, prin debitul izvoarelor, mențin un regim de scurgere echilibrat al cursurilor de apă. Aceasta mai este un filtru natural excepțional. De exemplu, apa de pe urma precipitațiilor, trecând prin straturile de mușchi și frunze, devine limpede și curată. Pădurea protejează biodiversitatea fiind un mediu de viață pentru numeroase specii de plante și animale. O fâșie de pădure, aflată în apropierea unei șosele, reduce intensitatea

zgomotului. Pădurile sunt cele mai bune farmacii. Lemnul este simbolul veșniciei și credinței. Pădurea, codrul sunt în doinele și baladele românești. Pădurile sunt medii de inspirație pentru pictori în diferite anotimpuri. Pădurea este un mediu de relaxare, de refugiu și de revigorare.

Exemplul 3.

Temă cross-curriculară: *Echilibrul în natură*

Competența-cheie: *A învăța să înveți*

Argumente de dezvoltare a proiectului: Este o temă complexă pe care o vom examina din perspectiva formării la elevi a unei viziuni integrale asupra naturii. În construcția acestei teme cross-curriculare cadrele didactice vor examina temele pe care ni le propune curriculumul de la treapta gimnazială. Disciplina *Fizica* propune spre studiere: *Echilibrul mecanic, Mișcarea rectilinie, Echilibrul termic, Momentul forței, Echilibrul de rotație*. Disciplina *Chimia* propune spre examinare *Legea conservării masei în reacțiile chimice. Biologia* propune *Relații trofice, Echilibre și dezechilibre în sistem, Starea de sănătate* etc. În cadrul *Geografiei* avem: *Echilibre naturale, Echilibrul om-mediu*. Important este de a examina rolul echilibrului în viața de zi cu zi și consecințele dezechilibrului.

Produsele pot fi *postere, pptouri, videouri*.

Exemplul 4.

Temă cross-curriculară: *Timpul – un flux continuu și ireversibil*

Competența-cheie: *A învăța să înveți*

Argumente de dezvoltare a proiectului: Această temă cross-curriculară poate fi realizată în comun cu cadrele didactice din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, dar și cu profesorii de la ariile curriculare *Educație socio-umanistă, Limbă și comunicare, Arte*. Este o temă pentru elevii de la treapta liceală.

Timpul definit științific prin formule fizice este și un concept fundamental al filosofiei. Timpul istoric, dar și cel geografic, timpul astronomic, biologic, psihologic, are diferite înțelesuri în funcție de contextul în care este definit. În fizică timpul este o dimensiune a naturii și poate fi văzută ca o măsură a schimbării. În accepțiunea fizicii clasice, timpul este un continuum. În filosofie, timpul este definit ca un flux neîntrerupt, ireversibil, care nu poate curge decât într-un singur sens. Timpul este o măsură a duratei evenimentelor, astfel istoricii definesc timpul în epoci, ere, secole, decenii. Timpul ca simbol, în literatură, în opera de artă, exprimă veșnicia creației estetice.

Gestionarea și planificarea timpului personal este o abilitate pe care trebuie să o învețe fiecare elev.

Pauză reflexivă!



În baza imaginii propuneți o temă cross-curriculară pentru aria curriculară Matematică și Științe care ar dezvolta competența de comunicare.

Proiectele centrate pe teme cross-curriculare pot fi o soluție într-o structură organizațională în care instruirea este centrată pe discipline, așa cum este astăzi în școala națională. Elaborarea unor astfel de teme se realizează prin consultări sistematice între diferite discipline implicate în tratarea problemelor respective.

În general, învățarea reprezintă o valoare în sine, iar învățarea integrată este o oportunitate de dezvoltare personală și socială. Este important să știm cum să o raportăm, cum să o gestionăm și cum să o utilizăm în favoarea noastră.

Orientarea spre formarea de competențe-cheie/transversale, în special, spre competența-cheie *a învăța să înveți*, este un obiectiv central și valoros pentru aria curriculară *Matematică și Științe*, ce conturează tehnica muncii intelectuale întrucât îl pregătește pe elev atât pentru prezent, cât și pentru viitor. Doar contextele inter/transdisciplinare vor determina dezvoltarea competențelor-cheie. Prin urmare, este necesar să demonstrăm deschidere pentru învățarea integrată, să conștientizăm beneficiile acesteia și să contribuim la formarea unei atitudini pozitive pentru învățare.

2.2. Metodologia elaborării proiectelor STE(A)M

Educația STEM (**Științe, Tehnologie, Inginerie, Matematică**) devine treptat o prioritate a învățământului internațional și național actual. STEM reprezintă un concept educațional ce se bazează pe ideea de educare a elevilor în patru domenii: *Științe, Tehnologii, Inginerie și Matematică*. Disciplinele STEM sunt predate integrat, interdisciplinar și transdisciplinar, bazându-se pe legătura cu realitatea, pe observația directă, pe experiment, pe logică, pe experiența copiilor. De aceea, unul dintre obiectivele prioritare ale educației STEM este utilizarea cunoașterii disciplinare într-o abordare integrată, transdisciplinară prin învățarea bazată pe probleme nonstandard și pe elaborarea de proiecte. Elevii sunt implicați în situații de învățare autentice, semnificative, care presupun proiectarea, documentarea, realizarea, testarea și reflectarea.

Învățarea prin proiecte STE(A)M este deci o învățare transdisciplinară, care contribuie la:

- dezvoltarea gândirii critice și autocritice;
- încurajarea inovației;
- dezvoltarea capacităților de colaborare și de comunicare eficientă;
- producerea înțelegerii prin experimentare;
- sporirea motivației pentru învățare;
- formarea competențelor.

STE(A)M (Științe, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică) este o nouă abordare a conceptului STEM și implică folosirea principiilor STEM împreună cu integrarea tuturor disciplinelor umaniste.

Astfel, în practica educațională se evidențiază următorul specific al învățării STE(A)M:

1. Se realizează **Educația STEM/STE(A)M** – are loc realizarea orelor STE(A)M incluse în orarul școlii.
2. Pot fi realizate **Activități STEM/STE(A)M** – se realizează de către profesor în cadrul lecțiilor la disciplina pe care o predă.
3. Se realizează **Proiecte STEM/STE(A)M** - proiecte transdisciplinare realizate, de regulă, în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* cu participarea cadrelor didactice care predau discipline socioumanistice, arte etc.

Proiectele STEM/STE(A)M sunt elaborate în comun cu profesorii care predau disciplinele implicate în realizarea proiectului respectiv. Fiecare dintre acești profesori va acorda asistența necesară elevilor la disciplina respectivă în procesul realizării proiectului. Timpul rezervat pentru realizarea proiectului diferă de la proiect la proiect: de la o săptămână până la două-trei luni.

Ediția 2019 a curriculumului la disciplina *Matematică* propune spre realizare o serie de proiecte STEM/STE(A)M și anume:

- proiectul STEM „O călătorie imaginară prin Moldova” (clasa a V-a);
- proiectul STE(A)M „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 STE(A)M „Aplicații ale figurilor geometrice în design” (clasa a IX-a);
- proiectul STE(A)M „Covorul moldovenesc” (clasa a X-a, profilul real, profilul umanist);
- proiectul STE(A)M „Matematica în culinărie” (clasa a X-a, profilul umanist);
- proiectul STEM „Aplicarea derivatei în economie” (clasa a XI-a, profilul real);

- proiectul STE(A)M „*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) [1, 2].

Profesorul de matematică poate propune colegilor de la aria curriculară *Matematică și Științe* spre realizare proiectele menționate. În practică poate apărea necesitatea realizării și a altor proiecte STE(A)M. Cadrele didactice au dreptul să propună și alte subiecte spre cercetare în cadrul proiectelor STEM/STE(A)M.

În proiectarea proiectelor STE(A)M se va ține cont de parcurgerea următorilor 5 pași:

Pasul I: Problema.

Pasul II: Proiectarea/Planificarea.

Pasul III: Procesul.

Pasul IV: Produsul.

Pasul V: Prezentarea.

Pentru realizarea cu succes a acestor 5 P și a proiectului în ansamblu este necesar de elaborat **HARTA TEHNOLOGICĂ A PROIECTULUI STE(A)M.**

În continuare propunem ca model **Harta tehnologică** a proiectului STEM „*Apa în viața de zi cu zi*”:

- **Clasa** a VII-a - 4-6 echipe a câte 6-8 elevi (sau *clasele a VII-a* - 4-6 echipe a câte 8-10 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 apa din localitatea de baștină.
- **Domenii:** Fizică, Chimie, Biologie, Matematică, Informatică, Geografie, Istorie, Medicină, Inginerie.
- **Colaboratori:** profesorii de matematică, fizică, chimie, biologie, informatică, limba și literatura română, istorie, geografie.
- **Consultanți invitați:** ingineri, tehnicieni, medici, părinți.
- **Produse finale:**
 - componenta chimică a apei;
 - reprezentări grafice;
 - recomandări pentru îmbunătățirea 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, filtre, ustensile ș.a.
- **Perioada realizării proiectului:** 2 luni.
- **Prezentarea rezultatelor:**
 - Activitate desfășurată în baza scenariului elaborat, în mod festiv după ore, utilizând prezentări Power Point, modele, grafice, experimente, scenete literare, poezii, poeme dedicate apei etc.
 - Echipele vor prezenta produsele, rezultatele obținute juriului format din cadre didactice, ingineri, medici, tehnicieni, specialiști din domeniul respectiv.

□ **Evaluarea în cadrul proiectelor STEM/STE(A)M:**

Evaluarea proiectului se face în raport cu următoarele criterii:

- *validitatea proiectului* vizează gradul în care acesta acoperă unitar și coerent, logic și argumentat tema propusă;
 - *completitudinea proiectului* se reflectă la felul în care au fost evidențiate conexiunile și perspectivele interdisciplinare ale temei, competențele și abilitățile de ordin teoretic și practic și maniera în care acestea servesc conținutului științific;
 - *elaborarea și structurarea proiectului* în ceea ce privește acuratețea, rigoarea și coerența demersului științific, logica și argumentarea ideilor, corectitudinea concluziilor;
 - *creativitatea* vizează gradul de noutate pe care-l aduce proiectul în abordarea temei sau în soluționarea problemei;
 - *calitatea produsului obținut și eficiența acestuia;*
 - *prezentarea și susținerea publică a proiectului.*
- a) Pentru **realizarea în grup** a proiectelor transdisciplinare de tipul STEM/STE(A)M 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, cadrelor didactice, părinților etc.

b) În cazul **realizării individuale** a proiectului STE(A)M, în baza criteriilor bine determinate, elevul poate fi apreciat **cu notă**.

Propunem pentru exemplificare și **Harta tehnologică** a proiectului STE(A)M „**Covorul moldovenesc**”:

- Clasele** a X-a – a XII-a - echipe a câte 6-8 elevi din fiecare clasă (competiție între clase).
- Obiective:**
 1. *evidențierea aspectelor istorice privind conceptualizarea covorului moldovenesc;*
 2. *analiza modelelor de covoare moldovenești din Republica Moldova și România;*
 3. *evidențierea aspectelor estetice ale covoarelor moldovenești;*
 4. *realizarea excursiilor didactice la fabricile de covoare din Republica Moldova sau participarea la activitățile de masterclass realizate de meșterii populari din localitate;*
 5. *elaborarea unor modele noi de covoare;*
 6. *realizarea proiectului în parteneriat cu elevii din România.*
- Domenii:** Fizică, Chimie, Biologie, Matematică, Informatică, Geografie, Istorie, Inginerie, Arte.
- Colaboratori:** profesorii de matematică, fizică, chimie, biologie, informatică, limba și literatura română, istorie, geografie, arte.
- Consultanți invitați:** meșteri populari, ingineri, tehnologi, tehnicieni, părinți ș.a.
- Produse finale:**
 - analize privind istoria dezvoltării conceptului *covor moldovenesc*;
 - aspecte de comparare a modelelor de covoare din Republica Moldova și România;
 - modele noi de covoare;
 - expoziții ale covoarelor din localitate;
 - evidențierea importanței covorului pentru societate;
 - evidențierea rolului covorului în opere de artă.
- Tehnologii:** tehnologii digitale, utilizarea camerei video, calculatorul, internetul, excursii, masterclassuri ș.a.
- Perioada realizării proiectului:** 2 luni.
- Prezentarea rezultatelor:**
 - Activitate desfășurată în baza scenariului elaborat, în mod festiv după ore, utilizând prezentări Power Point, video, opere de artă, modele, expoziții, scenete literare, poezii, poeme dedicate covorului etc.
 - Echipele vor prezenta produsele, rezultatele obținute juriului format din cadre didactice, ingineri, tehnologi, specialiști din domeniul respectiv.

□ **Evaluarea în cadrul proiectelor STEM/STE(A)M:**

Evaluarea proiectului se face în raport cu criteriile indicate la precedentul proiect STEM:

- a) Pentru **realizarea în grup** a proiectelor transdisciplinare de tipul STEM/STE(A)M **se recomandă** ca elevii **să nu fie apreciați cu note**. Este posibilă 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, cadrelor didactice, părinților, invitaților etc.
- b) În cazul **realizării individuale** a proiectului STE(A)M elevul poate fi apreciat **cu notă**.

În cadrul proiectelor elevii devin mult mai implicați și motivați să învețe, rezultatele lor fiind vizibil mai bune. O activitate este eficientă și are succes dacă elevilor le-a plăcut și la finalul acesteia au înțeles subiectul studiat. Astfel, proiectele STEM/STE(A)M sunt considerate elemente ale învățării active. Aceste tipuri de proiecte permit evaluarea:

- *unor capacități superioare ale elevilor, atitudini, aptitudini, deprinderi;*
- *capacității de a selecta informațiile utile în vederea realizării proiectului;*
- *capacității de a identifica și utiliza metode de lucru adecvate îndeplinirii obiectivelor;*
- *abilității de a utiliza corespunzător echipamentele și instrumentele necesare conceperii proiectului;*
- *abilității de a finaliza un produs;*
- *lucrului în echipă (în cazul proiectelor în echipă);*
- *capacității de a susține proiectul realizat evidențiindu-se aspectele relevante.*

Învățarea activă, bazată pe proiecte, înlocuiește formele tradiționale de predare și învățare cu abordarea alternativă a învățării, care plasează în centru cunoștințele și competențele elevilor, ideile din viața de zi cu zi, problemele pe care elevii vor să le rezolve sau o temă importantă pentru viața lor.

Principiul învățării prin proiecte STEM/STE(A)M devine un principiu nou al didacticii moderne, axat pe paradigma învățării interactive, aplicării cunoștințelor în lumea reală și dezvoltării creativității elevilor.

I. Sarcini reflexive privind proiectul STEM:

1. *Formulați o temă de cercetare pentru realizarea proiectului STEM.*
2. *Elaborați Harta tehnologică a proiectului STEM propus.*
3. *Elaborați Scenariul prezentării rezultatelor obținute de echipe ca urmare a realizării proiectului STEM.*

II. Sarcini reflexive privind proiectul STE(A)M:

1. *Formulați o temă de cercetare pentru realizarea proiectului STE(A)M.*
2. *Elaborați Harta tehnologică a proiectului STE(A)M propus.*
3. *Elaborați Scenariul prezentării rezultatelor obținute de echipe ca urmare a realizării proiectului STE(A)M.*

2.3. Abordarea STEM/STE(A)M în educație

Abordarea STEM/STEAM reprezintă un concept educațional ce se bazează pe ideea de educare a elevilor în patru/cinci domenii: științe, tehnologii, inginerie și matematică, artă, folosind o abordare multi-, inter-, transdisciplinară și aplicată. Strategiile utilizate în cadrul activităților STEM/STE(A)M sunt diferite. Una din acestea este învățarea bazată pe proiecte (Pbl -Project based learning).

S. Cristea definește proiectul ca pe „o metodă didactică bazată prioritar pe acțiunea practică reală inițiată în context formal, în cadrul activității de instruire (lecții etc.) continuată apoi în context nonformal, în condiții de învățare/autoînvățare eficientă pe microgrupe și individual, și de evaluare/autoevaluare continuă (formativă/autoformativă) și finală (sumativă/cumulativă) realizate autonom și sub îndrumarea profesorului” [15, p. 88].

Clasificarea proiectelor poate fi realizată după mai multe criterii. După numărul persoanelor care realizează proiectul acestea se împart în *proiecte*:

- Individuale.
- Pe grupe.

După conținutul abordat proiectele pot fi:

- Monodisciplinare.
- Pluridisciplinare/multidisciplinare.
- Interdisciplinare.
- Transdisciplinare.

Dacă în cazul pluridisciplinarității vorbim de o „corelare” a eforturilor și a potențialităților diferitelor discipline pentru a oferi o perspectivă cât mai completă asupra obiectivului investigat, interdisciplinaritatea presupune o intersectare a diferitelor arii disciplinare. Transdisciplinaritatea reprezintă gradul cel mai elevat de integrare a curriculumului, mergând adesea până la fuziune [34].

Convențional se pot evidenția următoarele etape ale unui proiect:

- Definirea și înțelegerea sarcinii (în clasă);
- Soluționarea sarcinii pe parcursul a mai multor săptămâni (acasă), însoțită de consultarea permanentă;
- Prezentarea produsului și evaluarea/autoevaluarea activității elevilor (în clasă).

Cercetarea întreprinsă în cadrul unui proiect STEM/STE(A)M nu poate fi monodisciplinară. Totodată nu orice proiect pluri-, inter-, transdisciplinar este prin definiție proiect STEM.

Exemplu: Ascultatul păsărilor nu e activitate STEM. Cercetarea traseului de migrație al păsărilor ar putea fi realizată în cadrul unui proiect STEM.

Exemple de activități care pretind a fi STEM:

- 1) Abordarea poate fi multidisciplinară, dar nu și aplicată.

Exemplu: La fizică se explică formarea imaginii pe retina ochiului.

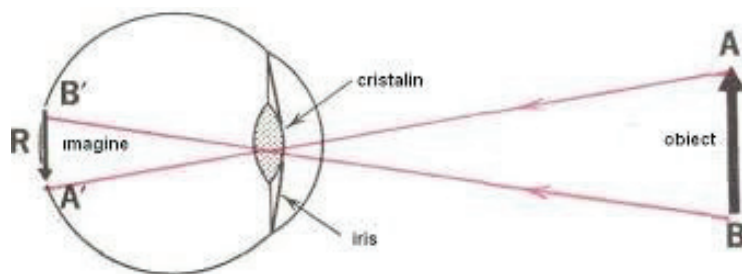


Fig. 2.3. Formarea imaginii pe retina ochiului

- 2) Abordarea poate fi aplicată, dar nu și multidisciplinară.

Exemplu: La matematică se determină înălțimea unui arbore folosind criteriile de asemănare a triunghiurilor.

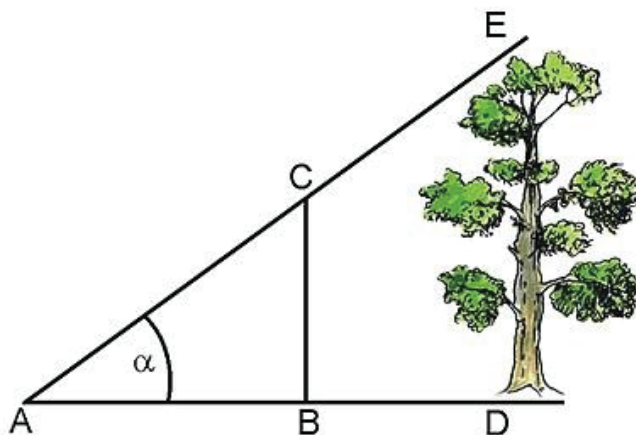


Fig. 2.4. Determinarea înălțimii unui arbore

Alegerea reușită a titlului proiectului reprezintă una dintre condițiile de realizare cu succes al acestuia. Titlul proiectului:

- Se alege de către profesor sau/și elevi;
- Sugestiile profesorului au un rol important;
- Proiectul trebuie să fie ancorat în realitatea cotidiană privind alegerea subiectului.

De la elevi se cere:

- Să prezinte interes crescut față de titlul propus;
- Să manifeste creativitate în cercetare.

Cele mai frecvente abateri întâlnite la realizarea proiectelor sunt:

- Sarcina propusă nu e destul de complexă pentru a fi realizată în cadrul unui proiect (așa numitele „microproiecte”).
- Proiectul realizat nu are tangență cu abordarea STEM/STE(A)M.

Există anumite cerințe față de produsele realizate în cadrul proiectelor STEM/STE(A)M.

Produsul realizat în cadrul proiectelor STEM:

- Este vizibil.
- Reprezintă o soluție originală a unei probleme.
- Nu se reduce la un referat, prezentare PPT sau poster format A1.

Referatul, ca și PPT sau posterele format A1, pot descrie produsul, cercetarea realizată, dar nu le substituie!

Exemple de produse realizate în cadrul proiectelor STEM:

- Dispozitiv confecționat cu mijloace proprii.
- Machetă funcțională (model).
- Montaj experimental etc.

În continuare propunem descrierea unui Proiect STEM, care poate fi realizat la mai multe discipline (Fizică, Biologie, Educație tehnologică, Informatică).

Alegerea temei. Ideea proiectului a fost propusă de către membrii echipei „Robo DAB” a Liceului Teoretic „Ștefan cel Mare și Sfânt” din Chișinău (*Antrenori:* dr., conf. univ. Viorel Bocancea și profesoara de fizică, grad didactic superior, Angela Rusu) în cadrul proiectului First LEGO League Moldova, ediția 2017. Tematica proiectelor la acest concurs diferă de la ediție la ediție. În 2017 tematica anunțată de organizatorii concursului la nivel Mondial era „Aliații animalelor”. Elevii urmau să depisteze o problemă dintre om și careva animal din localitatea lor și să propună o soluție. Animalul ales de elevi a fost *albina*. Pentru a iniția elevii cu problemele apicultorilor din republică, a fost organizată o vizită la muzeul Casa Mierii din s. Răciula, raionul Călărași. Stăpânul casei, domnul Constantin Stegărescu, a povestit interesant despre viața albinelor, a demonstrat știubeiul cu pereți din sticlă, unde se vedea cum iermează albinele. Tot de la el elevii au aflat și despre o problemă cu care se confruntă apicultorii.

Problemă: Din cauza decalajului de temperatură, care există în interiorul și exteriorul știubeiului, crește umiditatea aerului din interior. Aceasta provoacă condensarea vaporilor de aer, în rezultatul căreia apar picături sub acoperișul știubeiului. Picăturile, căzând pe roiul de albine, îl răcesc. Ca urmare, albinele consumă mai multă miere și se îmbolnăvesc.

Tot de la apicultor elevii au aflat și despre o soluție a acestei probleme. Pentru a absorbi picăturile, sub acoperiș se pune un strat de ziare.

- a) **Prezentarea scopului proiectului:** Culegerea, selectarea și prelucrarea unor informații despre reglarea umidității aerului cu ajutorul senzorilor și crearea modelului unui termostat, care să mențină umiditatea constantă, prevenind formarea picăturilor de apă.
- b) **Planificarea activităților:** Profesorul a prezentat modalitatea de lucru și a stabilit activitățile care urmează să fie desfășurate pe o perioadă determinată de timp. S-a distribuit fiecărui elev o listă cu activitățile din proiect.
- c) **Lista de activități:**
 - 1) Culegerea informațiilor despre termostat având la dispoziție informații din internet.
 - 2) Realizarea unei scheme de funcționare a unui termostat cu senzor de umiditate.
 - 3) Montarea unui circuit electric, care să ilustreze pornirea unui ventilator la o valoare critică a umidității aerului.
 - 4) Elaborarea machetei funcționale a termostatului.
 - 5) Redactarea unui poster care să ilustreze ideea proiectului.
 - 6) Asamblarea unui model de știubei cu termostat, pentru prezentare la concurs.
 - 7) Elaborarea textului pentru prezentarea rezultatelor proiectului.

d) Investigarea propriu-zisă și realizarea produselor de către grup.

Elevii culeg informații, selectează informații utile pentru asamblarea machetelor funcționale și prezentarea rezultatelor proiectului.

e) Prezentarea rezultatelor proiectului (a știubeiului cu termostat, a posterului); evaluarea activității și a produselor.

Grupul a ales forma și modalitatea de prezentare a produsului obținut. Elevii au prezentat macheta funcțională a știubeiului cu termostat în fața juriului, modul în care au colaborat pe parcursul derulării proiectului și au răspuns la întrebări.

În continuare vom descrie un produs realizat în cadrul acestui proiect.

Macheta funcțională a știubeiului cu termostat

Componente necesare:

1. Placa Arduino Uno
2. Senzor de temperatură și umiditate DHT – 11
3. Motor DC
4. Tranzistor
5. Rezistor 1 k Ω
6. Baterie (de la 6 la 9 V)
7. Elice pentru motor.

Principiul de funcționare.

În acest proiect, senzorul de umiditate măsoară umiditatea. La o valoare critică a acesteia, se conectează motorul cu elice, care usucă acoperișul și împiedică formarea picăturilor de apă. La micșorarea umidității, motorul se deconectează. Montarea circuitului este reprezentată în figura 2. 5.

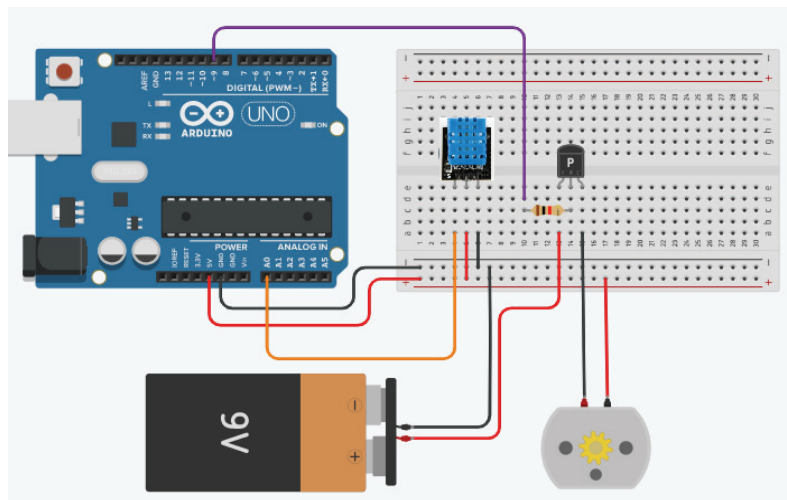


Fig. 2.5. Montajul circuitului programabil pentru funcționarea termostatului

În acest circuit, placa Arduino este alimentată cu tensiunea de la 7 până la 12 V (deși se permite de la 6 până la 20 V). Motorul este alimentat de la o baterie de 9 V. Codul utilizat la funcționarea termostatului este reprezentat în figura 2.

```
#include "DHT.h"

#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(A0, DHTTYPE);

void setup() {
  dht.begin();
  pinMode(9, OUTPUT);
}

void loop() {
  delay(2000);

  float h = dht.readHumidity();
  if (h > 80) {
    digitalWrite(9, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(9, LOW);
  }
}
```

Fig. 2. 6. Codul utilizat la funcționarea termostatului

Această machetă funcțională a fost instalată în interiorul modelului de știubei pentru a demonstra principiul de funcționare al acestuia. Într-o instalație reală, motorul poate fi înlocuit cu alt sistem de uscare al acoperișului.

Sarcini reflexive:

1. Explicați modalitatea de aplicare a metodei proiectului.
2. Propuneți subiecte pentru proiecte STEM/STE(A)M la fizică conform rigorilor (caracter multi-, inter- sau transdisciplinar, abordare practică, să fie ancorat în realitatea cotidiană).
3. Descrieți produsul realizat în proiectul „Știubeiul cu termostat”, prezentat anterior.

Fișa proiectului STE(A)M: *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică.*

Argument: Proiectul STE(A)M *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică* valorifică competențele specifice ale disciplinei biologie prin posibilități de a identifica particularitățile structurale și funcționale ale animalelor care pot fi preluate în domeniul mecanicii și dinamicii, aplicate de om în diverse domenii ale vieții. Reperetele pentru realizarea proiectului tematic vor fi atribuite la domeniile competenței-cheie STE(A)M.

Componente structurale STE(A)M:

Științe: Explicarea proceselor ce țin de particularitățile structurale și funcționale ale animalelor care pot fi preluate în domeniul mecanicii și dinamicii, utilizând cunoștințele și metodologia aflate în uz, inclusiv observarea și experimentarea, pentru a formula concluzii bazate pe dovezi ca soluții mecanodinamice în activitatea umană.

Tehnologie: Utilizarea și gestionarea unor instrumente și mașini tehnologice, programe digitale, materiale precum și date științifice, pentru a îndeplini proiectul tematic sau pentru a ajunge la o concluzie, în baza particularităților structurale și funcționale ale animalelor, ca oportunități mecanodinamice pentru om.

Inginerie: Implică înțelegerea particularităților structurale ale animalelor și funcțiilor acestora, preluate de om în diverse domenii ale vieții, prin diverse produse realizate.

Artă: Proiectul poate fi combinat cu anumite elemente din artă, ceea ce va defini produsul ca o abordare abstractă la nivel de imaginație.

Matematică: Cunoștințele din domeniul matematicii vor dezvolta și folosi gândirea și raționamentul matematic pentru a rezolva o serie de probleme ce țin de particularitățile structurale și funcționale ale animalelor, ca oportunități mecanodinamice pentru activitatea umană, în situații cotidiene.

Aspectele interdisciplinare abordate:

Biologie: specificul particularităților structurale și funcționale ale animalelor, analizate la diverse niveluri de organizare a materiei vii.

Fizica: explicarea proceselor ce țin de fenomenele științei naturii care pot fi folosite în sectorul tehnologic prin aplicarea și experimentarea legilor/teoriilor fizicii.

Chimie: compoziția și proprietățile chimice întâlnite în structurile și procesele fiziologice ale animalelor care pot fi preluate în mecanodinamică la soluționarea anumitor probleme necesare omului, în situații de zi cu zi.

Geografie: componentele mediilor geografice și relațiile multiple ale acestora, în care pot fi aplicate aspectele dinamicii regnului animal prin diverse posibilități mecanice construite de om.

Educație tehnologică: propunerea unor modele în conformitate cu aptitudinile personale prin amplificarea capacităților creatoare, precum și a disponibilității pentru creație și inovație la identificarea soluțiilor de către participanții proiectului STE(A)M *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică.*

Matematică: investigarea structurilor prin legi și teoriei matematice cu ajutorul metodelor generice de calcul în realizarea proiectului tematic STE(A)M *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică.*

**Notă: aspectele interdisciplinare pot fi completate în mod particular.*

Scopul proiectului: elaborarea produselor STE(A)M prin valorificarea cunoștințelor cu privire la particularitățile structurale și funcționale ale regnului animal ca oportunități mecanodinamice pentru activitatea umană.

Obiectivele proiectului:

- Să identifice structuri și procese fiziologice ale animalelor, care pot fi preluate în dinamică și mecanică ca oportunitate pentru activitatea umană;
- Să determine posibilități tehnologice de implementare a principiilor structurale și funcționale ale animalelor în dinamică și mecanică necesare activităților umane;
- Să propună soluții de aplicare a principiilor structurale și funcționale ale animalelor prin produse vizibile realizate și funcționale;
- Să recomande utilitatea produsului realizat în diverse domeniile de activitate umană.

Etapetele proiectului:

- *Informarea:* se colectează informația necesară pentru planificarea și realizarea proiectului STE(A)M *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică*, cu ajutorul resurselor disponibile activităților planificate.
- *Planificarea:* se pregătește planul cu care se va îndeplini sarcinile preconizate și resursele necesare. Acestea, fiind clar definite, se repartizează între membrii grupului, care le vor realiza printr-o colaborare eficientă.
- *Decizia:* în grup se decide alternativa strategiilor de rezolvare a problemei identificate în cadrul proiectului STE(A)M *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică*. Profesorului îi revine rolul să comenteze și să discute dacă este necesară modificarea acestor strategii.
- *Implementarea:* activitățile creative ale fiecărui membru de grup se desfășoară după planul de acțiune, printr-o muncă responsabilă.
- *Controlul:* la această etapă, are loc verificarea de sine stătătoare a rezultatului, obținut în proiectul STE(A)M *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică*. Profesorul intervine ca persoană - suport sau consultant.
- *Evaluarea:* se evaluează în comun procesul și rezultatele obținute. Profesorul/profesorii va/vor realiza feedback-ul, identificarea unor lacune, totodată se va pune în evidență și calitatea produsului final al proiectului STE(A)M *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică* [Fig. 2.7.].

Produsele proiectului:

Materiale, obiecte care pot fi elaborate în urma proiectului tematic STE(A)M *Regnul Animal, de la dinamică spre mecanică* și prezentarea funcționalității acestora.



Fig. 2.7. Exemple de modele așteptate, imagini-simbol

Domeniile de activitate umană vizate în proiect sunt: inginerie, dinamică, mecanică, industrie, industrie constructoare de mașini, robotică etc.

Criteriile de evaluare a proiectului pot fi specificate conform etapelor preconizate, în colaborare cu mai mulți specialiști, având la bază aspectele interdisciplinare vizate în proiect. Evaluarea produselor va ține cont de obiectivitate, perseverență, dar și de încurajarea participanților de a-și valorifica experiența obținută în alte activități educaționale STE(A)M.

Tabelul 2.1.: Criteriile de evaluare a proiectului STEAM

Nr.	Criteriile de evaluare	Puncte												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	Acoperirea subiectului propus: - tema; - argumentul proiectului; - obiectivele proiectului.													
2.	Elaborarea și structurarea proiectului													
3.	Coerența demersului științific													
4.	Aspectele interdisciplinare vizate în proiect													
5.	Structurarea schematică a informației													
6.	Consecvența etapelor din proiect													
7.	Eficiența resurselor utilizate în realizarea proiectului: - resurse materiale; - umane; - timp; - spațiu.													
8.	Originalitatea ideii proiectului													
9.	Impactul proiectului													
10.	Calitatea prezentării rezultatelor obținute: - relevanța; - justificarea consecvenței; - coerența raționamentului.													

11.	Contribuția personală în dezvoltarea proiectului																			
12.	Caracterul inter- și transdisciplinar al cercetării în cadrul proiectului																			
13.	Din oficiu																			
	Total, din 130 de puncte:																			

Caracterul transdisciplinar al cercetării în cadrul proiectului poate fi evaluat din perspectiva competențelor transversale. Evaluatorii vor aprecia rezultatele finale ale proiectului STE(A)M din perspectiva următoarelor aspecte:

- ✓ **receptare și interiorizare** - identificarea noțiunilor, fenomenelor, proceselor, relațiilor; definirea unor noțiuni; observarea unor fenomene; enumerarea unor fapte, procese etc.; reproducerea unor definiții, texte etc.; culegerea de date, informații etc.; descrierea faptelor, fenomenelor, proceselor etc.; evidențierea faptelor, fenomenelor, proceselor etc.;
- ✓ **prelucrarea primară a datelor/informațiilor, observărilor** - analiza și sinteza; compararea; stabilirea unor relații; alegorizarea și clasificarea; inducția, deducția; investigarea; explorarea; experimentarea; rezolvarea exemplelor.;
- ✓ **modelare și algoritmizare** - construirea schemelor, modelelor; aplicarea schemelor, modelelor algoritmilor; rezolvarea de probleme prin modelare și algoritmizare; anticiparea unor rezultate; reprezentarea datelor; structurarea; modelarea; transpunerea;
- ✓ **exprimare și argumentare** - descrierea unor procese, fenomene, sisteme; generarea de idei, concepte, soluții; argumentarea unor enunțuri; demonstrarea; interpretarea; ilustrarea; relatarea; explicarea;
- ✓ **prelucrare secundară a rezultatelor, datelor, observărilor** - concluzionarea; evaluarea rezultatelor; analiza sistemică a unor date, fenomene, procese; elaborarea de strategii; relaționarea între diferite tipuri de reprezentări; producerea de noi idei; extrapolarea; extinderea; abstractizarea; aprecierea;
- ✓ **integrare - generalizarea și particularizarea**; optimizarea; transpunerea; transferarea; adaptarea și adecvarea la contexte; planificarea/proiectarea; gestionarea; cercetarea individuală și în grup; conceptualizarea; rezolvarea studiilor de caz, a situațiilor-problemă; luarea de decizii; comunicarea eficientă.

Sarcini reflexive:

- I. Identificați pentru un proiect tematic STEAM aspectul metodologic conform algoritmului:
 - tema;
 - argumentul;
 - scopul proiectului;
 - obiectivele proiectului;
 - aspectele interdisciplinare vizate în proiect;
 - etapele proiectului;
 - produsele proiectului;
 - domeniile de activitate umană vizate în proiect;
 - criteriile de evaluare a proiectului.
- II. Corelați etapele proiectului STEAM identificat cu planificarea activității/activităților de realizare al acestuia.
- III. Argumentați rolul caracterului transdisciplinar în formarea competențelor transdisciplinare la participării proiectului.

Aspecte ale evaluării proiectelor STEM/STE(A)M

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 a echipamentului din dotare;
- Oferirea unei *soluții corecte*;
- Realizarea *cu acuratețe* a produsului, din punct de vedere tehnic;
- Calitatea raportului;
- Calitatea prezentării produsului.

Alte criterii sunt utilizate la evaluarea proiectelor de la competiția internațională First LEGO League (Fig. 2. 8.).

DEBUTANT 1	ÎN DEZVOLTARE 2	ÎNDEPLINIT 3	EXEMPLAR 4
<i>Cum a fost echipa exemplară?</i>			
IDENTIFICARE – Echipa a definit clar problema pe care a cercetat-o.			
<input type="checkbox"/> Problema nu este clar definită.	<input type="checkbox"/> Problema este definită parțial.	<input type="checkbox"/> Problema este definită clar.	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Cercetare minimă.	<input type="checkbox"/> Cercetare parțială din mai multe surse.	<input type="checkbox"/> Cercetare detaliată și clară din multiple surse de informație.	<input type="checkbox"/>
PROIECTARE – Echipa a generat în mod independent idei inovative înainte de a selecta și planifica pe care să o dezvolte.			
<input type="checkbox"/> Dovezi minime ale unui proces inclusiv de selecție.	<input type="checkbox"/> Dovezi parțiale ale unui proces inclusiv de selecție.	<input type="checkbox"/> Dovezi clare ale unui proces inclusiv de selecție.	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dovezi minime ale unei planificări eficiente și clare.	<input type="checkbox"/> Dovezi parțiale ale unei planificări eficiente și clare.	<input type="checkbox"/> Dovezi clare ale unei planificări eficiente și clare.	<input type="checkbox"/>
CREARE – Echipa a dezvoltat o idee sau a construit pe o idee deja existentă având un prototip/desen al soluției lor.			
<input type="checkbox"/> Dezvoltare minimă a unei soluții inovatoare.	<input type="checkbox"/> Dezvoltare parțială a unei soluții inovatoare.	<input type="checkbox"/> Dezvoltare clară a unei soluții inovatoare.	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Prototip/desen neclar al soluției lor.	<input type="checkbox"/> Prototip/desen simplist al soluției lor.	<input type="checkbox"/> Prototip/desen detaliat al soluției lor.	<input type="checkbox"/>
ITERARE – Echipa a împărtășit ideile ei, a colectat comentariile și a inclus îmbunătățiri în soluția lor.			
<input type="checkbox"/> Împărtășire minimală a soluției lor.	<input type="checkbox"/> A împărtășit soluția cu utilizatorii SAU profesioniștii.	<input type="checkbox"/> A împărtășit soluția cu utilizatorii și profesioniștii.	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dovezi minime de îmbunătățire a soluției.	<input type="checkbox"/> Dovezi parțiale de îmbunătățire a soluției.	<input type="checkbox"/> Dovezi clare de îmbunătățire a soluției.	<input type="checkbox"/>
COMUNICARE – Echipa a făcut o prezentare creativă și eficientă a soluției lor actuale și a impactului acestora asupra utilizatorilor.			
<input type="checkbox"/> Prezentare minim captivantă.	<input type="checkbox"/> Prezentare parțial captivantă.	<input type="checkbox"/> Prezentare captivantă.	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Soluție și potențialul impact asupra celorlalți neclar.	<input type="checkbox"/> Soluție și potențialul impact asupra celorlalți parțial clar.	<input type="checkbox"/> Soluție și potențialul impact asupra celorlalți clar definite.	<input type="checkbox"/>

Fig. 2.8. Criterii de evaluare a proiectelor la competiția internațională First LEGO League

În concluzie, precizăm că proiectele STEM/STE(A)M se deosebesc de proiectele obișnuite (monodisciplinare) prin faptul că solicită achiziții din domeniile Științe, Tehnologii, Inginerie, Matematică uneori și creativitatea specifică Artelor. În ediția 2019 a Curriculumului școlar, activitățile de realizare a proiectelor STEM/STE(A)M, sunt deocamdată unicele activități ce promovează educația STEM. Produsele realizate în cadrul acestor proiecte sunt mai complexe decât realizarea referatelor, posterelor și a prezentărilor Power Point. Criteriile de evaluare a proiectelor trebuie selectate astfel ca acestea să permită o evaluare obiectivă a fiecărui participant la proiect.

2.4. Managementul proiectelor STE(A)M

Pe măsură ce societatea progresa, integrarea realității în cadrul curricular și proiectarea activităților interdisciplinare capătă un accent tot mai important în formarea specialiștilor noii generații. Educația STE(A)M încapsulează creativitatea, inovația, alfabetizarea științifică și abilitățile de rezolvare a problemelor și vine ca răspuns la cerințele pieții muncii față de viitorii angajați. Proiectele STE(A)M reprezintă o oportunitate perfectă de a

dezvolta la elevi pe lângă competențe și aptitudini – *atitudini*, care sunt un „*must have*” al secolului al XXI-lea. Ancorate fiind în realitatea educațională, proiectele STE(A)M motivează spre descoperirea noilor cunoștințe și aplicarea lor în practică, or misiunea acestor proiecte este să dezvolte la educabili capacitatea de a soluționa probleme din viața reală antrenând cunoștințele dobândite în cadrul orelor. Și așa cum viața nu este un element monodisciplinar, în soluționarea acestor probleme este nevoie să fie antrenate toate disciplinele de studiu conexe problemei cercetate și aici facem referință la integrarea curriculară și la orientarea spre teme cross-curriculare. Abordarea STE(A)M în educație se centrează pe cooperarea și comunicarea orientate către probleme, precum și pe formarea de soluții pentru dezvoltarea capacităților inovatoare [45].

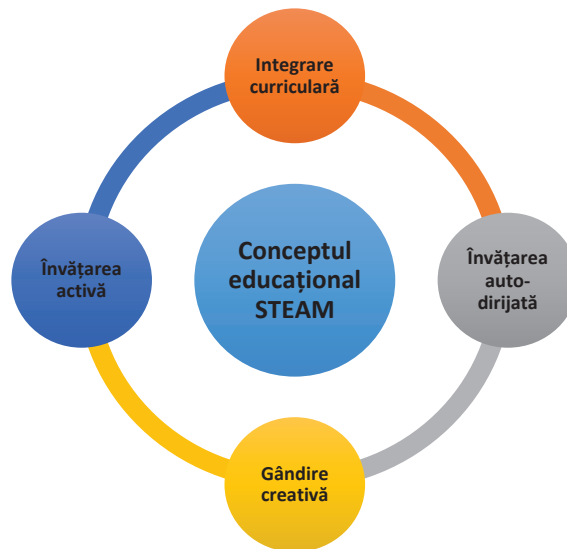


Fig. 2.9. Elemente de baza ale conceptului educațional STE(A)M

Învățarea activă, integrarea curriculară, dezvoltarea gândirii creative și învățarea auto-dirijată sunt elementele de bază ale conceptului educațional STE(A)M care își propun prin implementarea proiectelor STE(A)M formarea și dezvoltarea personalității viitorului anagajat în câmpul muncii. Învățarea axată pe conceptul educațional STEAM tinde ca prin cunoștințe și abilități critice dobândite în cadrul proiectelor să dezvolte la educabili competențele necesare pentru a oferi soluții sustenabile bazate pe știință, tehnologie, inginerie.

Proiectele STE(A)M reprezintă un ansamblu complex de activități definite de un traseu de învățarea stabilită prin scop, obiective și finalități. Centrate pe cel ce învață, proiectele STE(A)M reprezintă un teren propice pentru dezvoltarea potențialului cognitiv creativ al societății secolului XXI.

Fiecare proiect STE(A)M pornește de la o problemă din realitatea celui care învață, o problemă percepută de către profesor drept tangențială în formarea competențelor. El este cel care prin stabilirea unor obiective își propune să dezvolte împreună cu elevii un proiect STE(A)M. Prezentarea ideii de proiect este realizată de către profesor prin „Argument” care are menirea să pornească conflictul cognitiv la educabili oferindu-le, de asemenea, posibilitatea de a-și exprima opiniile și de a pune întrebări. De aici educabilii deduc *problema* cercetării, stabilesc *scopul* și *obiectivele*. Urmează etapa de construire a cercetării (tabelul 2.2.), unde elevii își planifică activitățile care vor fi desfășurate cu scopul de a soluționa problema stabilită, prin cercetare științifică, realizarea experimentelor, deducerea legăturilor logice dintre problemă și câmpul educațional, valențele problemei cu diferite discipline de studiu, iar per final aplicarea cunoștințelor dobândite în practică. Profesorul își preia rolul de ghid în formarea de competențe și monitorizează progresul cercetării prin analiza activităților realizate. Funcția de bază a cadrului didactic revine la etapa de evaluare a proiectului.

Tabelul 2.2. Activitățile profesorului și elevului în cadrul proiectelor STE(A)M

PROFESOR	ELEVI
Prezintă ideea proiectului - <i>Argumentul Proiectului</i> .	Prin discuții, dezbateri și întrebări stabilesc <i>Problema cercetării, Scopul, Obiectivele proiectului</i> .
Monitorizează etapele desfășurării proiectelor STEAM: <ul style="list-style-type: none"> ● <i>de documentare,</i> ● <i>de informare,</i> ● <i>de planificare,</i> ● <i>de implementare.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Planifică și desfășoară activitățile de cercetare. ● Experimentează și elaborează produsele proiectului. ● Pregătesc evenimentul de prezentare a proiectului.
Evaluează proiectul și activitățile desfășurate în cadrul lui. Antrenează în evaluarea cunoștințelor științifice dobândite de către educabili profesori de alte discipline vizați în cercetare.	Autoevaluare, evaluarea reciprocă.

Învățarea prin proiecte este un model de învățare axată pe elev, care plasează elevul în centrul proiectării didactice și asigură o mai bună corelare gândire – învățare. Educația prin metoda proiectului este orientată de întrebări cheie ale curriculumului modificat în 2019 care fac legătura între standardele de performanță, capacitățile cognitive ale elevului și contexte din viață [42]. Proiectul promovează acțiunea de învățare, ce constă în investigația aprofundată (individuală, în grupuri mici sau mari) a unei teme sau probleme. Un capitol aparte sunt proiectele STE(A)M - ele vin să facă legătura între realitatea care există în jurul nostru și teme de studiu abordate în cadrul Curriculumului modificat, 2019. Este un curriculum care susține și propune învățarea pe bază pe proiect. Proiectele STEM/STEAM pun bazele unei deschideri către

noțiuni cu care, în mod normal, elevii s-ar întâlni mult mai târziu și mai mult teoretic [39]. Se spune că iluzia optică este similară cu o piesă din puzzle pentru imaginea 3D, la fel și abordarea interdisciplinară a temelor prin proiecte ne oferă posibilitatea de a descoperi laturile mai puțin cunoscute ale realității și de a dezvolta la elevi învățarea creativă și inovatoare. Astfel, Educația STEM/STE(A)M devine o prioritate a învățământului internațional și național actual [9].

Sarcină reflexivă:

Elaborați schița unui proiect STEAM aplicabil la aria curriculară Matematică și Științe, formulați argumentul proiectului, indicați legăturile interdisciplinare în cadrul proiectului și posibile activități pentru fiecare etapă a proiectului.

În cele ce urmează vom prezenta un model de proiect STE(A)M, cu titlul **APA – resursă pentru viață**.

Argumentul proiectului: Apa este cea mai răspândită substanță de pe globul pământesc care formează totalitatea hidrosferei. Este indispensabilă pentru viață și este unica ce își poate schimba mereu starea de agregare, fiind lichidă, solidă și gazoasă sub forma de vaporilor. Apa este deci o resursă infinită și foarte prețioasă. Organismul uman conține 70% apă, iar sănătatea noastră depinde direct de calitatea apei pe care o consumăm. O serie de boli, cum ar fi salmonela, hepatita virală, febra tifoidă, holera, poartă amprenta consumului apei necalitative. Acest element prețios este indispensabil vieții.

Tabelul 2.3. Legături interdisciplinare în cadrul proiectului: Apa – resursă de viață

Interdisciplinaritatea	Aspecte vizate în cercetare
Chimie	Apa în calitate de solvent în reacțiile chimice. Compoziția chimică a apei potabile. Standardele de stat. Analiza calității apelor din localitate.
Biologie	Rolul vital al apei în procesele biologice și biochimice.
Geografie	Resursele de apă de pe globul pământesc. Circuitul apei în natură, dependența calității/circuitului apei în funcție de ecosistem. Calitatea apelor subterane în dependență de precipitații și tipul pânzelor freatice din care se alimentează izvoarele.
Fizică	Stările de agregare a apei: lichid, solid, gazos. Experiment.
Istorie	Istoricul apariției apei pe pământ. De la BigBang și până în prezent.

Limba și literatura română/ Limba străină	Opere literare care includ motivul apei. Simbolistica apei în cultura universală. Scrie o comunicare/un eseu structurat despre importanța consumului apei de calitate.
Inginerie	Realizarea unei machete care să reprezinte un filtru de apă, realizarea machetului circuitului apei în natură.
Tehnologie și artă	Realizarea unor pliante educative cu tematica: „Apa resursă de viață”. Realizarea unui suport video educativ: „Rolul biologic al apei”.

Produsele proiectului: Filtru de apă, machetul circuitului apei în natură, pliante educative, filmulețe/suport video, eveniment de prezentare - masă rotundă, cafenea publică.

Impactul proiectului: În urma realizării proiectului elevii vor conștientiza importanța consumului apei de calitate pentru sănătatea corpului uman și vor stabili unele măsuri considerate necesare pentru protecția apelor. Vor obține cunoștințe care le va permite să informeze întreaga localitate despre impactul apei asupra sănătății corpului uman.

Tabelul 2.4. Activități realizate în cadrul proiectului

Etapa	Acțiuni/activități desfășurate	Perioada de realizare	Modalități de realizare	Responsabili	Resurse umane
De documentare	<p>1. Identificarea și examinarea problemei.</p> <p>Problema identificată: Calitatea apei pe care o consumăm este direct proporțională cu sănătatea noastră. Cum soluționăm problemele consumului apei de calitate și a dependenței călătăii apei de circuitul ei în natură?</p> <p>Cercetarea literaturii de specialitate, stabilirea posibililor relații de parteneriat.</p>	Săptămâna 1	Analiza argumentului proiectului și studiul literaturii de specialitate.	Membrii grupului	Profesor/elevi
	<p>2. Formularea scopului, obiectivelor, repartizarea sarcinilor de lucru în cadrul proiectului.</p> <p>Scopul proiectului rezidă în cercetarea complexă a apelor și impactului călătăii apelor asupra organismului uman.</p> <p>Obiectivele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studiul literaturii de specialitate. • Conștientizarea necesității consumului apei de calitate. • Deducerea legăturii logice dintre calitatea apei și circuitul ei în natură. • Realizarea filtrelor de apă în condiții casnice. • Conștientizarea importanței protecției resurselor acvatice. <p>Repartizarea Sarcinilor: Grupul 1 – Geografia apelor</p>	Săptămâna 2	Fișa proiectului	Membrii grupului	Profesor/Elevi

	<p>Grupul 2 – Chimia apelor Grupul 3 – Știința apei Grupul 4 – Arta apei</p>				
De informare	<p>3. Sistemizarea și aprofundarea cunoștințelor ce țin de tema proiectului. Surse bibliografice cercetate:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CARP, Liliana; FRIPTULEAC, Grigore. Calitatea apei potabile ca factor determinant al sănătății populației Republicii Moldova. <i>Arta Medica</i>. 2020, pp. 42-45. ● CIORBA, Petru. Aspectele dezvoltării investigațiilor hidrochimice și studierii microelementelor în apele naturale. In: <i>Tendențe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători</i>. 2020, pp. 137-143. ● COȘCODAN, Diana; MOȘANU-ȘUPAC, Lora. Impactul calității apei asupra sănătății populației. In: <i>Învățământul superior din Republica Moldova la 85 de ani. Probleme actuale ale științelor exacte și ale naturii</i>. Vol. I. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2015, pp. 137-143. ISBN 978-9975-76-159-8. ● CRIVOI, Aurelia; AȘEVȘCHI, Valentin; BACALOV, Iurie et.al. Calitatea apei potabile și influența ei asupra morbidității populației autohtone. In: <i>Noosfera. Revista științifică de educație, spiritualitate și cultură ecologică</i>. 2016, nr. 17, pp. 99-111. ISSN 1857-3517. ● CRIVOI, Aurelia; BACALOV, Iurie; CHIRIȚA, Elena et.al. Calitatea apei, surse de poluare și măsuri de protecție. In: <i>Present Environment and Sustainable Development</i>. Iași, 2022, pp. 88-89. ● PRODAN, Maria. Impactul apei potabile asupra sănătății populației. In: <i>Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii)</i>. 2007, nr. 7, pp. 14-18. ISSN 1814-3237. ● https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=102619&lang=ro ● https://am.gov.md/ro/content/c9-%E2%80%93calitatea-apei-potabile-%C3%AEn-republica-moldova-2009-2018 ● http://www.meteo.md/index.php/despre-noi/calitatea-mediului/cmcas/ 	Săptămâna 3	Studii literare de specialitate, discuții ghidate cu medicul de	Membrii grupurilor	Profesori/ elevi/ medici
	<p>Analiza științifică a problemei. Cercetarea interdisciplinară a subiectului.</p>				

			familie, medicul școlii, profesorul de biologie.		
De planificare	<p style="text-align: center;">4. Planificarea activităților în cadrul proiectului.</p> <p>Grupul 1 – Geografia apelor</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Studiul literaturii pentru cercetarea temei. ● Realizarea experimentului circuitului apei în natură. ● Realizarea prezentării care să însumeze activitățile proiectului. ● Diseminarea informației în instituție, comunitate și pe rețele sociale. <p>Grupul 2 – Chimia apelor</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Studiul literaturii pentru cercetarea temei. ● Realizarea experimentului calitatea apei în comunitate. ● Realizarea filtrului pentru apă. ● Diseminarea informației în instituție, comunitate și pe rețele sociale. <p>Grupul 3 – Știința apei</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Studiul literaturii pentru cercetarea temei. ● Realizarea acțiunii de voluntariat. ● Realizarea filmulețului educativ. ● Diseminarea informației în instituție în cadrul evenimentului Cafea Publică, comunitate și rețele sociale. 	Săptămânile 3-4	Repartizare a sarcinilor de lucru în cadrul grupului, stabilirea traseului de cercetare.	Membrii fiecărui grup	Profesori/elevi/parteneri educaționali

De implementare

<p>Grupul 4 – Arta apei</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studiul literaturii pentru cercetarea temei. • Realizarea pliantelor informative. • Realizarea concursului discursurilor. • Diseminarea informației în instituție în cadrul evenimentului „Masă rotundă”, comunitate și rețele sociale. 				
4. Activitate practică/Realizarea produsului.				
<p>1. Grupul 1 – Geografia apei</p> <p>Elevii grupului 1 sunt cei care vor studia geografia apelor, calitatea apelor în dependență de ecosistem, de pânzele freactice din care se alimentează izvoarele. Produsul acestui grup va fi reprezentat sub formă de prezentare ppt sau carte digitală cu incluziunea experimentului. Pentru experiment avem nevoie de: un sac de polietilenă, apă și colorant alimentar. Din sac cu ajutorul fierului de călcat se modelează un piculeț care eventual este pe jumătate plin cu apă, în care s-a adăugat colorant alimentar, pentru a se observa mai bine circuitul apei. Pachetul cu apă bine sigilat se fixează pe un geam înșorit în așa fel, încât să aibă acces la razele și căldura soarelui. În timp vom observa cum apa se depune sub formă de condensat pe partea de sus a pungii, care inițial era goală. Ulterior, pe măsură ce picăturile de apă se îngrelează, ele cad jos. Datorită acestui experiment elevii vor conștientiza procesul de circulație a apei în natură.</p> <p>2. Grupul 2- Chimia apei</p> <p>Elevii grupului 2 sunt cei care vor analiza compoziția</p>	<p>Săptămânile 4-6</p>	<p>Machete, pliante, filtru de apă, filmuleț video, comunicări la nivel de instituție, mese rotunde.</p>	<p>Membrii grupurilor</p>	<p>Elevi/profesori de geografie, limbă română, biologie, fizică, chimie, istorie/parteneri externi – medici de familie, primar, laboranți în cadrul centrului de sănătate publică.</p>

	<p>chimică a apelor potabile, vor analiza experimental cu ajutorul TDS-metrului calitatea apei din localitate, vor cerceta modalități de filtrare a apei și vor realiza un filtru pentru ape, eficacitatea căruia va trebui demonstrată experimental. Pentru experiment avem nevoie de pastile de cărbune activat, nisip, pietriș, puțin tifon și o sticlă de plastic din care se va construi un filtru pentru apă. Cunoaștem de la chimie că cărbunele este un bun absorbant al impurităților. Mizând pe această idee, construim un filtru de apă imitând straturile scoarței terestre, în așa mod, încât cărbunele să fie stratul de jos al filtrului, iar pietrișul - stratul exterior.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● Grupul 3 – Știința apei <p>Elevii grupului 3 sunt cei care analizează rolul biologic al apei în procesele vitale, dependența lui de stările de agregare. Istoricul apariției apei pe Terra. Importanța apei pentru umanitate. Ei vor realiza o acțiune de voluntariat care va avea scopul de a salubritza fântânile din localitate pentru a stabili raportul dintre calitatea apei și poluarea mediului aferent fântânilor publice. Produsul acestui grup ar fi un video educațional care se va demonstra la nivel de instituție de învățământ și comunitate în timpul unei cafenele publice unde se vor recita sau citi opere de artă despre apă.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Grupul 4 – Arta apei <p>Elevii grupului 4 sunt cei care vor cerceta literatura română și internațională, opere în care se regăsește motivul apei și explicarea lui. Tot ei sunt cei care vor</p>

	realiza și distribui la nivel de comunitate instituție de învățământ plinte informative la tema: Apa - resursă vitală. Plantele vor conține informații despre dependența consumului apei de calitate și sănătatea organismului uman. Ele vor fi prezentate în cadrul unei mese rotunde unde se va realiza și concursul discursurilor despre importanța apei pentru umanitate în limbă străină cunoscută de către elevi.				
De prezentare	<p style="text-align: center;">5. Prezentarea produselor.</p> <p>Saptămâna 7</p> <ul style="list-style-type: none"> Prezentarea produselor va avea loc separat în cadrul fiecărui grup și conform planului de acțiuni al grupului, ulterior se poate realiza la nivel de instituție un eveniment de prezentare a produselor cu diseminarea rezultatelor în rețelele de socializare. 	Saptămâna 7	Masa rotundă, cafenea publică.	Membrii grupurilor, profesorul	Profesori/elevi ai instituției de învățământ, parteneri educaționali
De evaluare	<p style="text-align: center;">6. Evaluarea proiectului.</p> <p>Saptămânile 7-8</p> <ul style="list-style-type: none"> Autoevaluarea – elevul conștientizează raportul dintre acțiunile pe care le realizează pentru păstrarea calității apelor și efectul consumului apei de calitate. Evaluarea propriu-zisă se va efectua de către profesorii implicați în proiect și comunitatea educațională care se va expune asupra impactului proiectului pentru societate. 	Saptămânile 7-8			Profesori de geografie, limbă română, biologie, fizică, chimie, istorie/membri ai comunității

Tabelul 2.5. Fișa proiectului se va completa de către fiecare elev și se va preda profesorului care ghidează cercetarea pentru a realiza evaluarea proiectului

FIȘA PROIECTULUI	
Surse bibliografice cercetate:	
Ațiuni realizate în stabilirea problemei, scopului și obiectivelor cercetării:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3.
Ațiuni realizate în cadrul proiectului:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3.
În urma realizării proiectului am învățat:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3.
În urma prezentării publice a rezultatelor proiectului am conștințizat:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3.

2.5. Impactul inteligențelor multiple în învățarea eficientă

Astăzi, mai mult ca oricând, atenția este îndreptată către asimilarea/formarea competențelor necesare în epoca modernismului. Tinerii de azi sunt supuși unei multitudini de informații, pe care trebuie să știe cum s-o selecteze atât în interes personal, cât și în interesul profesional. Tony Wagner, codirector la Change Leadership Group de la Harvard Graduate School of Education, enumeră următoarele competențe esențiale pentru adultul secolului XXI:

1. Gândire critică, rezolvare de probleme;
2. Colaborare, influențare;
3. Adaptabilitate, reînvățare;
4. Inițiativă, antreprenoriat;
5. Comunicare orală și scrisă;
6. Curiozitate, imaginație;
7. Accesare și analiză de informații [Apud 35].

Una dintre problemele profunde ale educației contemporane constă în concepția limitată care s-a răspândit în mediul școlar referitor la inteligență. Performanța elevului se bazează pe abilitatea academică și pe tendința de a confunda această abilitate cu inteligența în general. Această abilitate academică implică anumite tipuri de raționament verbal și matematic. K. Robinson este de părere că abilitatea academică este importantă, dar nu reprezintă toată inteligența și dacă învățarea funcționează doar pe baza ideii de abilitate, atunci rămân nedescoperite alte aptitudini [6]. Astfel, conceptul de inteligență devine o preocupare pentru educație care, la rândul ei, influențează procesul de învățare.

H. Gardner, fondatorul *Teoriei Inteligențelor Multiple*, profesor în psihologia cognitivă la Universitatea Harvard, este de părere, că școala trebuie să încerce să dezvolte multiplele tipuri de inteligență ale elevilor, ajutându-i astfel să obțină performanțe profesionale în domeniul în care se potrivește cel mai bine spectrului propriu de inteligențe. Astfel, elevii ghidați în această direcție, susține H. Gardner, se simt mai implicați și mai competenți și deci mai dispuși să contribuie într-un mod constructiv la dezvoltarea societății [Apud 7]. Cercetările privind potențialul uman l-a determinat pe H. Gardner să redefinească conceptul de inteligență umană oferindu-i trei componente:

Componenta 1: *Ansamblul de abilități care îi permit unui individ să rezolve probleme întâlnite de zi cu zi.*

Componenta 2: *Capacitatea de a crea un produs concret sau de a presta o activitate profesională care are valoare într-o anumită cultură.*

Componenta 3: *Capacitatea de a identifica probleme și de a găsi soluții la aceste probleme care să-i permită unui individ să dobândească noi cunoștințe [Ibidem].*


Sarcină reflexivă



În baza definiției formulate de H. Gardner, încercați să identificați abilități ce corespund celor 3 componente ale inteligenței.

M. Bocoș consideră, că în viziunea pluralistă propusă de H. Gardner asupra intelectului, se iau în considerare diferite fațete ale activității cognitive, care se bazează atât pe demersuri teoretice, cât și pe cele experimentale [7]. În aceeași ordine de idei, și psihologul R. Stenberg afirmă, că inteligența are trei componente principale: *analitică*, abilitatea de a emite judecăți și a face comparații între lucruri; *creativă*, abilitatea de a veni cu idei noi sau de a face față unor situații neobișnuite; *practică*, abilitatea de a lucra în cadrul propriului mediu și de a te descurca în lumea din jurul tău [Ibidem]. Toate teoriile despre inteligență recunosc că nu există doar o singură formă de inteligență, dar mai multe, iar oamenii sunt inteligenți în diferite moduri, combinațiile dintre inteligențe determinând unicitatea noastră ca indivizi.

Teoreia Inteligențelor Multiple este baza învățării individualizate și diferențiate care îi ajută pe elevi să-și formeze propriul stil de învățare. Fiecare elev/copil are propria inteligență și ritm propriu de învățare. În concepția lui H. Gardner, capacitatea cognitivă este descrisă printr-un ansamblu de abilități, talente, deprinderi, pe care le numește „inteligențe” și le clasifică în nouă tipuri. Deoarece fiecare persoană posedă o *mixtură* de inteligențe, acesta trebuie să-și compenseze reciproc abilitățile și punctele forte în fiecare împrejurare socială, pentru că atunci când ajung în fața provocărilor, spune H. Gardner, oamenii trebuie să aplice fiecare dintre aceste forme de inteligență pe tot parcursul vieții, începând din copilărie [Apud 24]. M. Bocoș consideră, de asemenea, că un individ poate să fie dotat cu o inteligență sau alta, iar combinația inteligențelor îi permite să desfășoare cu succes activități specifice unui anumit domeniu [7].

Sarcină reflexivă:	Activitate în perchi sau grup
 <p>Fig. 2.10. Tipuri de inteligențe multiple</p>	<p>În baza imaginii alăturate identificați câte 2-3 caracteristici pentru fiecare inteligență.</p>

În tabelul de mai jos sunt prezentate tipurile de inteligențe și caracteristicile acestora (adaptat după M. Bocoș, A. de Beaurepaire, N. de Boisgrollier).

Tabelul 2.6. Tipurile de inteligență și caracteristicile lor


Tipul de inteligență	Abilitățile care le presupun/caracteristici
Muzicală/ritmică	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Este sensibil la sunete, distinge diferite instrumente muzicale, sonorități și melodii. ✓ Sensibil la zgomot. ✓ Ascultă muzică în timp ce face alte activități. ✓ Cântă cu ușurință la un instrument muzical.
Corporală/kinestează	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Are simț tactil. ✓ Îi este greu să stea locului, mereu se mișcă atunci când vorbește. ✓ Îi place să planifice evenimentele. ✓ Are nevoie de mișcare pentru a se concentra. ✓ Este bun la sport, dar și la dans, sculptură, la confecționarea de obiecte.
Verbală/lingvistică	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Folosește cu ușurință limbajul. ✓ Îi place să scrie, are un vocabular bogat. ✓ Inițiază conversații și îi place să povestească. ✓ Scrie corect și îi plac jocurile cu litere.
Vizuală/spațială	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Are orientare în spațiu. ✓ Desenează cu ușurință, ilustrează cuvintele prin imagini, face scheme. ✓ Este sensibil la culori și la armonia vizuală. ✓ Învăță mai bine prin scheme și imagini. ✓ Manipulează imaginile 3D.
Logică/matematică	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Raționează într-o manieră logică.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Jonglează ușor cu calculele, îi plac jocurile de logică, enigmele, deducțiile, puzzle-urile. ✓ Îi place și știe să joace șah. ✓ Manifestă ușurință în informatică și îi place programarea. ✓ Îi place să viziteze muzee.
Interpersonală	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interacționează cu ușurință cu ceilalți. ✓ Este empatic, tolerant și cooperant. ✓ Știe să lucreze în echipă, să coordoneze proiecte. ✓ Poziția de lider îl face să înțeleagă motivațiile și dificultățile fiecăruia.
Intrapersonală	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Poate să vorbească despre el însuși sau se cunoaște intuitiv. ✓ Știe să decodeze propriile emoții, nevoi și dorințe. ✓ Este capabil să învețe din propriile experiențe. ✓ Este intuitiv, are simț autocritic, îi place să învețe și să devină mai bun.
Naturalistă	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Este sensibil la tot ce este viu. ✓ Înțelege mediul în sens larg. ✓ Îi place să exploreze și să recunoască fauna și flora. ✓ Practică cercetarea științifică. ✓ Se adaptează foarte bine la universul cultural.
Existențială și spirituală	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitatea de a reflecta și de a pune întrebări despre sensul și originea lucrurilor. ✓ Este interesat de mituri, de legende, simboluri. ✓ Capacitatea de a înțelege semnificația vieții, rostul morții, lumea fizică și psihologică.

Inteligențele multiple reprezintă un instrument valoros, care permite ghidarea cadrelor didactice în activitatea de învățare a elevilor. Tipurile de inteligențe îi permit cadrului didactic să cunoască mai bine elevul și, în același timp, îi permit elevului să se cunoască pe sine, să-și descopere talentele, predispozițiile și îl determină să găsească cel mai bun mod de învățare, consideră N. de Boisgrollier [8, p. 70]. În acest context, P. Senge menționează, că performanța școlară este asociată cel mai des cu inteligența logico-matematică și verbal-lingvistică și le devalorizează pe celelalte inteligențe, iar această perspectivă asupra inteligenței nu scoate în evidență multitudinea de talente ale copiilor, care sunt omise sau ignorate în școală. Or, în societatea actuală acest lucru duce la promovarea liderilor care sunt "citiți", însă cărora le lipsesc abilitățile fizice, sociale, ecologice, reflexive și interpersonale pe care ei (și restul oamenilor) trebuie să le aibă [8].

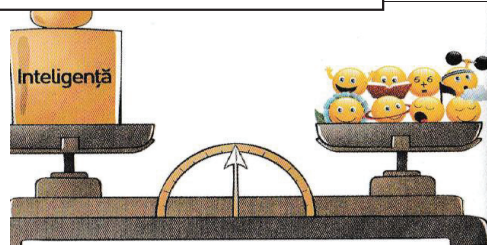
Teoria inteligențelor multiple reprezintă și un mijloc de acțiune, care permite cadrului didactic să propună activități didactice potrivite pentru a consolida punctele forte ale elevilor. De altfel, atunci când elevul devine încrezut în sine și dobândește diferite abilități, el poate să-și dezvolte alte forme de inteligență și să realizeze conexiuni. Practica pedagogică ne demonstrează un adevăr care, din păcate, devine tot mai vizibil. Atât familia, cât și școala se concentrează pe dificultățile întâlnite la elevi în învățare. Se investește timp și mijloace în lecții particulare, ajutor la teme, consultații psihologice, psihiatrice etc., menționează N. de Boisgrollier, „însă am uitat să privim ceea ce este natural, mai ușor, mai intuitiv, acele tehnici de învățare ușoare și plăcute, care dau încredere, sau într-un cuvânt, nu le cultivăm suficient talentele” [Ibidem].

Sarcină reflexivă

 **Reflecțați.** Ce înseamnă în viziunea dumneavoastră "a fi inteligent"?

Aplicarea *Teoriei inteligențelor multiple* oferă posibilitatea organizării unei învățări interactive și diferențiate. Conform cercetătoarei M. Bocoș, învățarea activă, interactivă și diferențiată bazată pe inteligențele multiple, este concepută ca o învățare adaptată elevilor, care îi sprijină să își valorifice propriile resurse, să-și formeze capacitățile de autoinstruire și să își dezvolte motivația pentru învățarea continuă [7]. Iar pentru cadrele didactice această teorie sprijină efortul lor în eficientizarea procesului de predare. Măiestria pedagogică presupune adaptarea constantă a strategiilor de predare în funcție de nevoile și oportunitățile momentului. Predarea eficientă este un proces constant de ajustare, evaluare și răspuns la energia și gradul de implicare a elevilor, susține K. Robinson [37]. Prin urmare, relația dintre procesul de predare și cel de învățare eficientă reprezintă cheia succesului școlar. Mai mult decât atât, M. Bocoș afirmă că *intelențele multiple reprezintă fundamentul instruirii diferențiate*, deoarece odată cu identificarea lor se determină sensul în care trebuie modelat și adaptat curriculumul implementat pentru fiecare elev, considerat un „unicat”, care are anumite particularități psihologice de vârstă, dar mai ales anumite particularități psihologice individuale, un anumit stil de învățare (aptitudini, interese și nevoi educaționale, disponibilitate și capacități de asimilare și formare proprii [7].

Sarcină reflexivă:



În baza imaginii alăturate reflectați și răspundeți la întrebarea: *Care sunt cele mai importante inteligențe?*

H. Gardner consideră că nu există o ierarhie a inteligențelor și că toate sunt la fel de importante. Ceea ce contează este să-ți dezvolți toate inteligențele într-un mod armonios, chiar dacă unele predomină sau se numără printre preferințele tale [37].

DE REMARCAT

Astăzi atât sistemul școlar, cât și societatea noastră se bazează în general pe două inteligențe: *inteligența verbală/lingvistică și inteligența logică/matematică.*

Piața muncii în prezent înainteză un șir de cerințe față de angajați. Pe lângă competențele profesionale se mai adaugă: abilitatea de a lucra în echipă/colaborare, gândirea 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.* Învățarea prin proiecte asigură conectarea proceselor de învățare cu experiența, cu interesele elevilor. Iar cunoașterea este un proces, care se realizează prin reflecția elevilor asupra experiențelor. 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 [3].

Sarcină reflexivă:



Reflecți: care sunt strategiile didactice la care apeleți în vederea descoperirii inteligențelor multiple la elevi în procesul de învățare?

T. Lucas propune un exercițiu: "**Să-i descoperim pe cei care învață**". Acesta are ca scop să-i ajute pe elevi să-și descopere punctele forte în învățare, să identifice domeniile în care mai au nevoie de perfecționare și să înceapă să valorizeze abilități pe care le aduc ceilalți elevi în sala de clasă. Un discurs scurt despre inteligențele multiple: "Ca grup, avem o gamă întreagă de abilități, dar unii dintre noi sunt mai buni decât alții în unele domenii. Întrebarea nu este dacă ești isteț, ci *în ce fel ești isteț?*". Folosind un limbaj care îi ajută pe elevi să le diferențeze, se discută despre cele nouă tipuri de inteligență umană. În continuare vom descrie cele nouă tipuri de inteligență adaptate după T. Lucas [Apud 8]:

1. Dacă ești isteț la cuvinte, atunci ești bun la comunicare, scris, povestit.
2. Dacă ești isteț la logică, atunci te pricepi foarte bine la rezolvarea problemelor, ai o bună gândire inductivă și deductivă etc.
3. Dacă ești isteț la imagini, ai talent vizual la desen, pictură și sculptură, îți dai seama cum funcționează lucrurile, cum se desfac și se fac la loc.
4. Dacă ai un corp isteț, îți poți folosi foarte bine coordonarea corporală pentru a face diferite sporturi, a practica jocuri sportive, a dansa etc.
5. Dacă ești isteț la muzică, atunci ești talentat la recunoașterea notelor muzicale și a ritmului și ești receptiv la sunetele vocale, instrumentale și la cele de mediu.
6. Dacă ești isteț în raport cu natura, atunci ai o sensibilitate bine dezvoltată față de mediul înconjurător.
7. Dacă ești isteț la oameni, atunci știi cum să lucrezi bine cu ceilalți, cum să le interpretezi stările și gesturile și poți anticipa ce vor face în continuare.
8. Dacă ești isteț în ceea ce te privește pe tine, atunci ești capabil de o cunoaștere profundă a propriei tale persoane, de metacogniție și de reflecție interioară.
9. Dacă ești isteț la filosofie, atunci te implici în abstractizare și ești capabil de reflecții profunde asupra sensului existenței umane și asupra altor subiecte complexe.

Deoarece fiecare copil are propria inteligență, această abordare îl ajută pe profesor, dar și pe părinte deopotrivă, să descopere punctele forte ale elevilor, să fie mai atenți la dificultățile și punctele slabe ale acestora, ceea ce va permite fiecărui copil o mai mare adaptare la ritmul și

nevoile sale de învățare. Acest exercițiu poate fi folosit ca bază și pentru alte activități cu elevii. Prin urmare, o clasă de elevi care au exersat acest exercițiu - "*descoperirea celui care învață*", va dispune de un limbaj adecvat pentru a vorbi despre diferențele dintre ei. Iar pentru cadrele didactice acest exercițiu îi va ajuta să conștientizeze modurile individuale de învățare și de procesare a informațiilor de către elevi. Impactul exercițiului "*descoperirea celui care învață*" la clasa de elevi constă în descoperirea talentului/tipului de inteligență, iar realizarea proiectelor vor fi printre cele mai îndrăgite activități. *Deoarece în mare parte proiectele sunt activități de grup, fiecare elev are posibilitatea să-și manifeste talentul/inteligența cât de bine poate el.*

În contextul paradigmei de proiectare a învățării axată pe formarea/dezvoltarea competențelor-cheie, *Teoria inteligențelor multiple* oferă o perspectivă demnă de valorificat în procesul de învățare. Această teorie prezintă un instrument valoros în cunoașterea elevilor, dar în același timp îl ajută pe elev să se cunoască pe sine, să-și descopere talentele, predispozițiile. Prin acest instrument elevul poate să-și găsească cea mai eficientă modalitate de învățare. Iar pentru cadrele didactice acest instrument oferă modalități concrete de valorificare a diferitelor tipuri de inteligențe în proiectarea didactică la clasa de elevi. Astfel, strategia învățării prin proiecte facilitează atât stimularea dezvoltării diferitor forme de inteligență la elevi, cât și dobândirea abilităților în mai multe domenii.

Repere privind dezvoltarea inteligențelor multiple la elevi în învățare

- ✓ Propuneți elevilor activități cât mai diverse: muzică, ieșiri în natură, jocuri, lectură, muzică, artă, sport;
- ✓ Încurajați-i să persevereze în domeniile pe care le apreciază și în care au ales să se dezvolte, chiar dacă în anumite momente interesele scad;
- ✓ Oferiți-le șansa de a se autodepăși;
- ✓ Interesați-vă de ceea ce îi pasionează etc. [6].

Deși H. Gardner, atât prin demersurile sale teoretice, cât și experimentale, nu a conceput o finalitate educațională, adică nu a elaborat un curriculum școlar și nici modele didactice aplicabile în școală, totuși învățarea bazată pe inteligențele multiple are șanse mari să fie activă. Deoarece învățarea bazată pe inteligențele multiple reprezintă atât o învățare diferențiată, care răspunde intereselor și nevoilor individuale ale fiecărui elev, cât și modalități care valorifică potențialul de gândire și acțiune al acestora și conduc spre implicarea lor în procesul de învățare. Prin urmare, *Teoria inteligențelor multiple* rămâne nu doar o teorie, ci și o metodologie care ar trebui plasată în centrul tuturor demersurilor educaționale.

III. VALORIFICĂRI EXPERIMENTALE ALE ÎNVĂȚĂRII

3.1. Argumentarea demersului experimental

Paradigma de reconfigurare a procesului de învățare, elaborată în cadrul proiectului de cercetare „*Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general în contextul provocărilor societale*”, cuprinde în structura sa modele și strategii de reconfigurare a învățării orientate înspre inter- și transdisciplinaritate, impactul cărora trebuie verificat la nivel de arie curriculară. Anume inter- și transdisciplinaritatea pot fi considerate căi posibile de reconfigurare a învățării, iar aria curriculară în care sunt incluse disciplinele de studiu și finalitățile/competențele-cheie solicită această viziune asupra învățării.

Cercetarea experimentală realizată în cadrul ariei *Matematică și Științe* a vizat valorificarea la nivelul cadrelor didactice a *Modelul metodologic al învățării inter/transdisciplinare* în baza conceptului *STEM/STEAM* și a temelor *cross-curriculare* (prezentate în Capitolul I.). Aceasta s-a realizat prin metode și instrumente conexe ce constituie baza soluțiilor optime de reconfigurare a procesului de învățare spre formarea în contexte inter- și transdisciplinare a sistemului de competențe-cheie formulate ca finalități de bază ale procesului educațional.

Învățarea prin proiect este o strategie prin care putem implementa *Modelul metodologic* elaborat. Învățarea prin proiect este actuală dacă ne dorim să dezvoltăm o cunoaștere transversală la elevi și poate fi considerată o strategie didactică de reconfigurare a procesului de învățare la aria curriculară *Matematică și Științe*. Proiectul, în dependență de gradul de integrare a conținuturilor, contribuie la formare competențelor-cheie și se adaptează la necesitățile de învățare ale elevului, ne oferă o abordare holistică a problemelor din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*.

Metoda proiectelor stimulează învățarea autentică în contexte reale, 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 cadrelor didactice învățarea prin proiecte le oferă ocazia să construiască situații în care să implice elevii în contexte de învățare generate de realitate, în care să proiecteze sarcini care să stimuleze participarea și responsabilitatea individuală față de comunitate.

Fiind o strategie didactică complexă, proiectul poate fi aplicat pentru facilitarea învățării într-o anumită arie curriculară, pentru rezolvarea de probleme cu accent pe aplicarea interdisciplinară a învățării, pentru formarea și dezvoltarea competențelor-cheie necesare în carieră și în viață.

Valorificarea inteligențelor multiple în învățare reprezintă un instrument valoros în cunoașterea elevilor prin descoperirea predispozițiilor, a stilului propriu de învățare, a tipului de învățare care le poate determina succesul. În acest context, valorificarea inteligențelor multiple în învățarea prin proiect devine importantă prin faptul că plasează accentul pe cel care învață transformând învățarea în una eficientă, ținând cont de ritmul și modul de învățare a fiecărui elev în parte.

Proiectul reprezintă și o modalitate de învățare integrată prin *temele cross-curriculare*. Acestea sunt un demers didactic transdisciplinar de sprijinire în formarea competențelor-cheie. Ele sunt unități integrate de studiu prin intermediul cărora se realizează explorarea unor probleme semnificative ale lumii reale, relevante pentru viața de zi cu zi. Proiectarea unei teme cross-curriculare necesită respectarea unui algoritm. Exemplele de teme cross-curriculare prezentate pot fi implementate în învățământul general drept modele posibile și necesită o monitorizare riguroasă de către cadrele didactice.

Învățarea bazată pe proiecte poate servi la implementarea conceptul STEM și STE(A)M și este orientată spre formarea și dezvoltarea de competențe-cheie. Proiectele STEM și STE(A)M pot avea un caracter pluri-, inter- și transdisciplinar. Metodologia abordării STEM și STE(A)M recomandă achiziționarea cunoștințelor în paralel cu formarea deprinderilor de punere în aplicare a respectivelor cunoștințe. STEM și STE(A)M 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 din viața reală. Prin proiectele STEM/STE(A)M elevii sunt implicați în situații de învățare autentice, care includ proiectarea, realizarea, testarea, reflectarea și elaborarea de noi produse originale.

Produsul elaborat este identificat în dependență de scopul proiectului. Produsele STEM/STE(A)M servesc cadrului didactic în calitate de instrumente pentru realizarea obiectivelor operaționale, dar și pentru estimarea rezultatelor. Astfel, metodologia de evaluare prevede criterii specifice.

Etapele de realizare a cercetării experimentale.

Cercetarea experimentală realizată a parcurs câteva etape, după cum urmează:

- **Etapa I (de proiectare)** a vizat proiectarea cadrului metodologic de organizare și realizare a demersului experimental (stabilirea obiectivelor cercetării, formularea ipotezei de lucru, identificarea strategiilor, selectarea metodelor, elaborarea instrumentelor aplicate în experimentul pedagogic).
- **Etapa a II-a (de constatare)** s-a axat pe aplicarea instrumentelor de constatare a nivelului de pregătire a cadrelor didactice pentru implementarea strategiilor de reconfigurare a procesului de învățare, în care au fost aplicate chestionare de evaluare

initală. În baza lor au fost luate decizii privind modalitatea și direcțiile de formare a cadrelor didactice.

- **Etapa a III-a (de formare)** a vizat proiectarea și desfășurarea activităților de training privind valorificarea *Modelului metodologic al învățării* inter/transdisciplinar în baza conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curricular, a unor concepte teoretice, cum ar fi: eficiența învățării, strategii de învățare eficientă, învățarea inter- și transdisciplinară, interacțiunea profesor - elev, colaborarea pedagogică.
- **Etapa a IV-a (de finalizare a cercetării experimentale)** a vizat analiza, prelucrarea statistică și interpretarea datelor obținute din experimentul pedagogic, aprecierea rezultatelor activităților de formare, valorificarea managerială a rezultatelor/produselor formării.

Ipoteza cercetării experimentale:

Modelul metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare la aria curriculară *Matematică și Științe*, proiectat la nivel teoretic și valorificat în plan metodologic prin experimentului pedagogic va fi considerat valid, dacă se vor confirma:

- a) Posibilitatea de reconfigurare a procesului de învățare în contexte inter- și transdisciplinare capabile să conducă la formarea mai eficientă a competențelor-cheie;
- b) Disponibilitatea cadrelor didactice de la aria *Matematică și Științe* de a asigura implementarea conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare prin strategii, metode și tehnici de învățare la nivelul procesului educațional;
- c) Eficiența Modelului prin asigurarea de conexiuni între disciplinele școlare nu doar din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, dar și din cadrul ariilor curriculare *Limbă și comunicare, Arte, Educație socio-umanistă*; stabilirea relațiilor inter- și transdisciplinare de colaborare pedagogică la nivelul practicii educaționale în vederea obținerii unor rezultate superioare ale învățării.

În cadrul cercetării experimentale realizate la nivelul ariei curriculare *Matematică și Științe* au fost utilizate atât metode cantitative de cercetare, cât și metode calitative, după cum urmează:

- *Ancheta prin chestionar* – această metodă a fost utilizată la etapa de constatare în vederea stabilirii gradului de pregătire a cadrelor didactice pentru implementarea proiectelor STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare și a nevoilor de formare în acest scop.
- *Interviul de tip focus-grup* - o metodă calitativă de cercetare aplicativă utilizată la aceeași etapă de constatare, focalizată pe formarea unor comunități de discurs pentru

înțelegerea viziunii cadrelor didactice asupra demersului de reconfigurare a procesului educațional din perspectiva formării de competențe-cheie;

- *Treningul* sau *atelierul de lucru* – această metodă a fost utilizată la etapa de formare, implicând expunerea, persuasiunea, reflexivitatea, precum și tehnici interactive (*brainstormingul* sau *asaltul de idei, dezbateră, studiul de caz* ș.a.);
- *Analiza* produselor activităților de formare, care se vor materializa în *proiecte didactice inovatoare* elaborate în cheie inter- și transdisciplinară de către grupuri de profesori;
- *Chestionarul final de evaluare* a permis evaluarea eficienței activităților desfășurate în cadrul trainingului de formare.

Aplicarea și validarea experimentală a Modelului metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare a urmărit angajarea cadrelor didactice în susținerea și promovarea unui tip de învățare integrată prin articularea obiectivelor și coordonarea conținuturilor educaționale specifice ariei curriculare *Matematică și Științe* și i-a orientat spre formarea de competențe-cheie considerate la nivel de politică educațională drept rezultate relevante ale unui proces de învățământ eficient.

Constatări ale demersului experimental:

Aplicarea instrumentelor de constatare a nivelului de pregătire a cadrelor didactice pentru implementarea modelelor de reconfigurare a procesului de învățare s-a realizat prin administrarea chestionarului de evaluare inițială.

În contextul învățării integrate au fost propuse spre examinare temele cross-curriculare ca modele de integrare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, dar și în cadrul altor arii curriculare.

La cercetare au participat 100 de cadre didactice din țară din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*. A fost utilizată metoda anchetei în baza unui chestionar din 4 itemi.

Pentru început, ne-a interesat ***care sunt metodele ce îi motivează pe elevi pentru învățare în cadrul disciplinelor naturii?*** Rezultatele chestionării sunt reflectate pe larg în *Figura 3.1*.

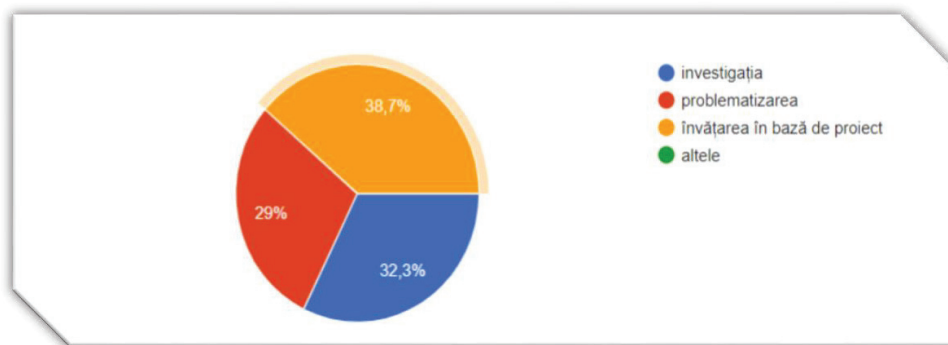


Fig. 3.1. Metodele ce îi motivează pe elevii în cadrul disciplinelor naturii

Analiza datelor experimentale cu privire la metodele ce îi motivează cel mai mult pe elevii în cadrul disciplinelor naturii au scos în evidență următoarele: 32,3 % dintre respondenți consideră că îi motivează cel mai mult *investigația*, alte 29% dintre elevi cred că îi motivează cel mai mult *problematizarea*, iar 38,7 % dintre respondenți pun accent pe *învățarea în bază de proiect*.

Constatăm că învățarea în bază de proiect este o metodă utilizată pe larg în cadrul disciplinelor naturii.

Următoarea problemă a ținut spre clarificarea ideii de temă cross-curriculară. Prin urmare, cadrele didactice au fost rugate să spună *ce înțeleg prin conceptul de temă cross-curriculară?* Rezultatele privind viziunea cadrelor didactice relativ la temele cross-curriculare sunt oglindite în *Figura 3.2*.

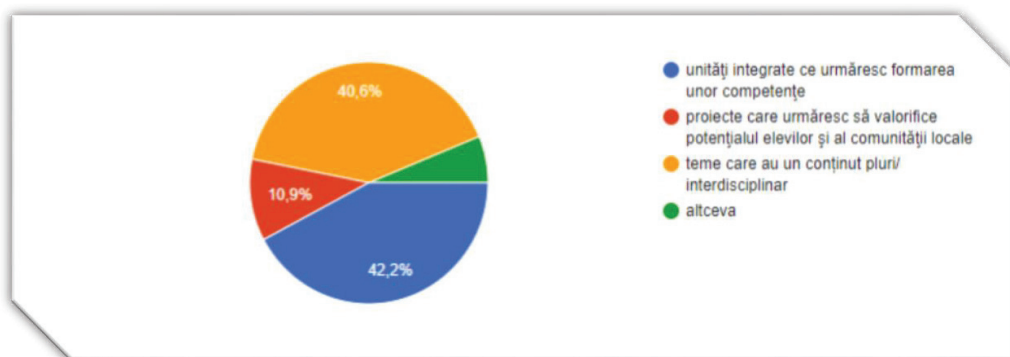


Fig. 3.2. Viziunea cadrelor didactice privind temele cross-curriculare

Cercetând opțiunile reflectate în *Figura 3.2.*, constatăm că 42,9 % dintre cadrele didactice consideră temele cross-curriculare niște *unități integrate ce urmăresc formarea unor competențe*, 40,6% dintre respondenți cred că temele cross-curriculare sunt *teme care au un*

conținut pluri/interdisciplinar, 10,9% dintre intervievați consideră temele-cross curriculare proiecte care urmăresc să valorifice potențialul elevilor și al comunității locale, iar 6,3% din respondenți aleg alte opțiuni (altceva).

În figura de mai jos (Figura 3.3.) am încercat să aflăm care sunt opiniile cadrelor didactice referitor la nevoia de proiectare a temelor cross-curriculare în curriculum. Întrebarea a fost următoarea: **Considerați necesară proiectarea unor astfel de teme în curriculum?**

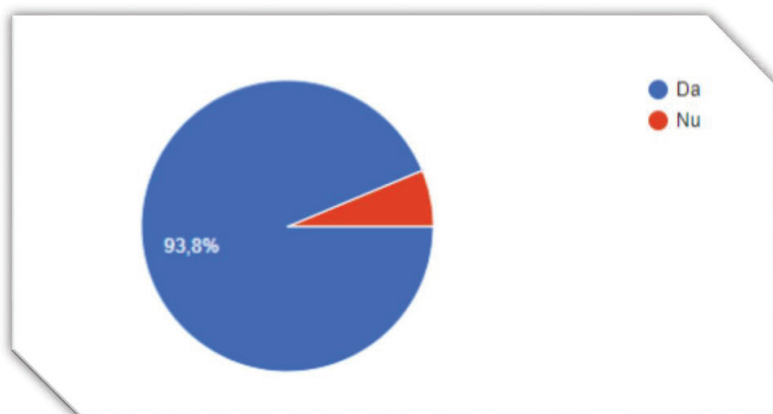


Fig. 3.3. Necesitatea proiectării temelor cross-curriculare în Curriculum

Analiza opiniilor profesorilor ne-a oferit următoarele rezultate: 93,8% dintre ei consideră că temele cross-curriculare pot fi proiectate în curriculum, iar 6,3% dintre profesori sunt de părere că nu este necesar să fie proiectate în curriculum temele cross-curriculare.

În Figura 3.4. vom vedea care este disponibilitatea cadrelor didactice de a implementa temele cross-curriculare. Așadar, **ați implementa proiecte axate pe teme-cross curriculare?**

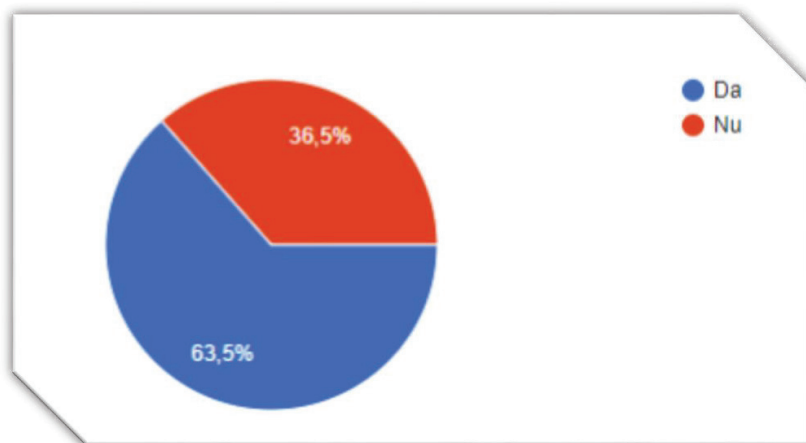


Fig. 3.4. Disponibilitatea cadrelor didactice de a implementa temele cross-curriculare

Din analiza datelor oglindite în *Figura 3.4.* privind disponibilitatea cadrelor didactice de a implementa temele cross-curriculare în activitatea educațională rezultă următoarea constatare: 63,5% dintre respondenți sunt dispuși să implementeze temele cross-curriculare, iar 36,5 % dintre profesori nu sunt dispuși să le implementeze.

În urma analizei acestor rezultate, afirmăm că cele mai multe cadre didactice din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* acceptă ideea învățării integrate și a temelor cross-curriculare și vor implementa aceste teme în procesul educațional. Rezultatele etapei de constatare au confirmat necesitatea dezvoltării în experimentul pedagogic a strategiilor de reconfigurare a procesului de învățare la aria curriculară *Matematică și Științe* prin temele cross-curriculare.

Formarea continuă a cadrelor didactice joacă un rol esențial în educația noii generații de care depinde viitorul prosper al societății. Una dintre cerințele actuale ale societății moderne este pregătirea specialiștilor capabili să activeze în domeniul STEM. Această cerință impune unele remanieri în programele de formare inițială și continuă. Este important deci să se realizeze abordării STEM în educație prin implicarea elevilor în aceste activități. Un profesor bine format poate organiza, coordona și dirija activitatea de planificare și realizare a proiectelor STEM incluse în curriculumul disciplinar. Prin urmare, acest subiect trebuie să fie prezent în programele de formare continuă ale cadrelor didactice.

Pentru a consulta opinia destinatarilor acestui program, a fost elaborat un chestionar pentru profesorii de fizică. La chestionare au participat 83 de profesori de fizică. În rezultatul analizei răspunsurilor la întrebările chestionarului, s-au obținut următoarele distribuții (*Tabelul 3.1.*):

Tabelul 3.1. Distribuția răspunsurilor la întrebările chestionarului privitor la conținuturile programului de formare continuă la fizică

Întrebarea/Calificativul	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media
Apreciați necesitatea studierii următoarelor unități de conținut în cadrul modulului <i>Probleme actuale ale didacticii fizicii la cursurile de formare continuă:</i>										0	
1. Aspecte ale realizării proiectelor STEM/STEAM la matematică, fizică și informatică						2	3	6	1	5	9,47
2. Utilizarea soft-urilor în procesul de studiere a științelor exacte					1	2		6	1	6	9,53
3. Utilizarea dispozitivelor interactive la orele de matematică, fizică și informatică					1	2		5	1	6	9,56
									3	2	

4. Formarea și dezvoltarea conceptelor fizice într-un demers integrativ. Prevenirea conceptelor eronate			1		2		3	7	1	6	9,45
									0	0	
5. Strategii inovative în procesul de învățământ la orele de fizică					1		2	5	9	6	9,65
										6	
6. Utilizarea experimentului fizic școlar într-un demers investigativ					2		1	1	9	7	9,66
										0	
7. Mijloace moderne ale experimentului fizic școlar					1		1		5	1	9,62
										6	
									1	5	
8. Utilizarea laboratoarelor digitale în procesul de învățământ la fizică					2		1	3	9	1	9,37
										3	
										5	
9. Metode de rezolvare a problemelor cu conținut integrativ					3		1		4	1	9,59
										6	
										9	

Calificativele acordate subiectului întâi denotă un interes sporit față de realizarea proiectelor STEM/STE(A)M la fizică. Acestea reprezintă un element de noutate în ediția a patra a curriculumului de fizică. Strategiile inovative și metodele de rezolvare a problemelor cu conținut integrativ sunt și ele subiecte ce prezintă mult interes.

Programele de formare continuă a profesorilor de fizică trebuie să pregătească cadrele didactice pentru a oferi elevilor experiențe educaționale STEM de calitate. Învățarea prin proiecte cross-curriculare sau proiecte STEM/STE(A)M aduce un plus valoare procesului de formare a competențelor. Important este ca acestea să se aplice corect și să se traseze obiective corecte și realizabile. Rezultatul implementării acestor paradigme educaționale nu trebuie să se bazeze doar pe o abordare interdisciplinară, dar și pe una aplicată prin soluționarea unor probleme din viața reală.

3.2. Repere conceptuale ale programului trainingului *Modele de reconfigurare a procesului de învățare. Aria curriculară Matematică și Științe*

Programul trainingului a avut ca scop formarea cadrelor didactice din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* prin prisma noilor exigențe educaționale, ce orientează spre dezvoltarea și implementarea de noi strategii și metodologii didactice de reconfigurare a procesului de învățare.

În cadrul trainingului beneficiari au examinat strategia învățării în bază de proiect abordată inter-, pluri- și transdisciplinar. Au valorificat inteligențele multiple în învățarea prin proiect; această abordare contribuie la adaptarea învățării la ritmul și propriile nevoi de cunoaștere ale elevului; au examinat algoritmul elaborării proiectelor STE(A)M și au fost încadrați în realizarea practică a proiectelor STEM/STE(A)M; au examinat și elaborat produse conform cerințelor de evaluare a proiectelor STEM și STE(A)M; au examinat criteriile de evaluare a proiectelor STEM/STE(A)M. Au examinat temele cross-curriculare, aspectele privind proiectarea acestora și au elaborat teme cross-curriculare pentru aria curriculară *Matematică și Științe*.

La etapa „Debrifări” au fost sintetizate ideile participanților, s-a evaluat gradul de înțelegere a modelelor propuse printr-un chestionar, au fost generalizate tezele esențiale. Totodată, au fost propuneri de construire a parteneriatelor pentru durabilitatea procesului de implementare a rezultatelor cercetării din cadrul proiectului „Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general în contextul provocărilor societale”.

Au fost create grupuri de practicieni care manifestă interes și doresc să elaboreze proiecte de învățare la disciplinele ariei curriculare *Matematică și Științe*.

Programa trainingului a fost destinată cadrelor didactice din învățământul general, dar și din învățământul profesional tehnic.

În tabelul 3.2. prezentăm conținutul detaliat al programului trainingului de formare realizat.

**Tabelul 3.2. Designul activităților din cadrul trainingului
Modele de reconfigurare a procesului de învățare
Aria curriculară Matematică și Științe**

Nr. d/o	Conținuturi:
I.	METODOLOGIA ELABORĂRII PROIECTELOR STE(A)M
1.	Educația STE(A)M - aspecte strategice
2.	Algoritmul elaborării proiectului STE(A)M
3.	Evaluarea rezultatelor școlare în cadrul proiectelor STE(A)M
II.	ASPECTE ALE REALIZĂRII PROIECTELOR STEM/STEAM
1.	Trăsături distinctive ale proiectelor STEM/STEAM
2.	Aspecte ale cercetării în cadrul proiectelor STEM/STEAM
3.	Cerințe față de produsele realizate în cadrul proiectelor STEM/STEAM
4.	Aspecte ale evaluării proiectelor STEM/STEAM
III.	MANAGEMENTUL PROIECTELOR DIN PERSPECTIVA ABORDĂRII STE(A)M
1.	Managementul competențelor din perspectiva abordării STE(A)M
2.	Integrarea conținuturilor curriculare - element cheie al educației STE(A)M
3.	Aspecte aplicative privind realizarea STE(A)M la disciplina chimie
IV.	VALORIFICARE INTELIGENȚILOR MULTIPLE ÎN ÎNVĂȚAREA PRIN PROIECT
1.	Proiectul - strategie didactică în învățarea eficientă
2.	Inteligențele multiple: definiție, componente, tipuri
3.	Activitate practică: <i>Inteligența ta conform teoriei lui H. Gardner</i>
4.	Exercițiu practic: <i>Descoperirea/valorificarea inteligențelor multiple la elevi în învățarea prin proiect</i>
IV	PROIECTAREA TEMELOR CROSS-CURRICULARE
1.	Temele cross-curriculare - definiție și caracteristici
2.	Repere privind proiectarea temelor cross-curriculare
3.	Aspecte practice privind proiectarea temelor cross-curriculare la aria curriculară <i>Matematică și Științe</i> .
V.	Debrifări
	Crearea grupurilor de lucru pentru dezvoltarea și implementarea modelului de reconfigurare a învățării la aria curriculară Matematică și Științe
	Chestionarea participanților la training

Trainingul de formare realizat în vederea implementării *Modelul metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare* a prezentat un mare interes pentru cadrele didactice. În cadrul formării au participat 102 cadre didactice din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*.

Algoritmul de lucru cu participanții trainingului a urmărit parcurgerea următorilor cinci pași:

1. Introducere și motivare: *ce?*
2. Obiectiv-țintă: pentru *ce?*
3. Conținuturi selectate: *cu ce?*
4. Activități didactice: *cum?*
5. Feedback/evaluare: *cu ce efect?*

Metodele și tehnicile de formare utilizate în cadrul trainingului au fost următoarele: *problematizarea, reflecția, conversația euristică, dezbateră, harta conceptuală, analogia, modelarea*. Am identificat definiția de lucru privind învățarea eficientă și am stabilit dimensiunile învățării. În cadrul trainingului am subliniat valoarea unor introduceri incitante, importanța pe care o pot avea în cadrul învățării sistemul sensorial și emoțional. Pentru a demonstra valoarea contextului afectiv pentru stimularea procesului de învățare, s-au utilizat în cadrul trainingului diverse *stimulente vizuale*.

Organizarea trainingurilor de formare a inclus în dialog cadrele didactice din cadrul ariei curriculare pentru a discuta probleme comune și a găsi soluții. Valorificarea ariei curriculare a oferit contexte de conlucrare mai strânsă a cadrelor didactice în vederea formării competențelor-cheie. Totodată, proiectarea unor teme cross-curriculare, care ar traversa disciplinele școlare din cadrul ariei curriculare, ar oferi contexte transdisciplinare și ar promova paradigma transdisciplinarității în învățământul general.

La finalul trainingului cadrele didactice au completat un chestionar prin care a fost evaluată eficiența activităților desfășurate în cadrul trainingului de formare. Vom prezenta în continuare unele constatări:

Tabelul 3.3. Notați 5 – 7 cuvinte-cheie care au fost utilizate pe parcursul trainingului de formare

Nr.ord.	Cuvinte-cheie	
1.	STEM/STEAM	97,2%
2.	Teme cross-curriculare	91,1%
3.	Învățarea experiențială	84,6%
4.	Învățarea prin proiect	72,7%
5.	Învățarea integrată	58,9%

Fiecare formabil a indicat de la 5 până la 7 concepte-cheie care au fost discutate la training. În examinarea chestionarului ne-am axat doar pe conceptele-cheie ale trainingului de formare, și nu pe toate conceptele discutate. Astfel conceptele-cheie *STEM/STEAM* au fost

identificate de către 97,2 % dintre formabili, *temele cross-curriculare* - 91,1% dintre formabili, *învățarea experiențială* a fost subliniată de 84,6% dintre formabili, *învățarea prin proiect* – de 72,7% dintre formabili, iar *învățarea integrată* – de 58,9% dintre formabili. Cuvintele-cheie au fost notate cu exactitate de către participanții la training.

În ce măsură modele prezentate în cadrul trainingului de formare au coincis cu așteptările dvs.? Încercuiți una dintre variantele de răspuns:

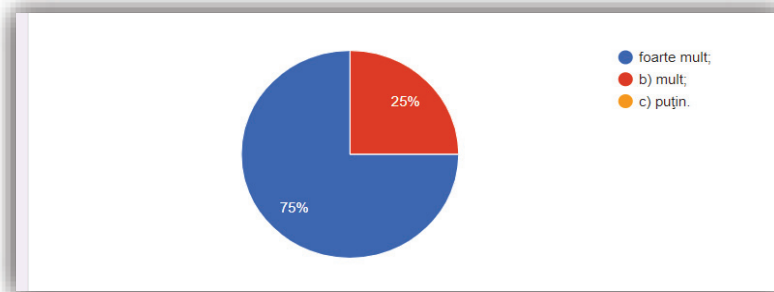


Fig. 3.5. Ponderele așteptărilor formabililor cu modelele prezentate în training

Analiza datelor din *figura 3.5.* ne demonstrează că 75% dintre respondenți consideră că modelele prezentate în cadrul trainingului coincide cu așteptările lor, iar 25 % dintre respondenți consideră că experiențele prezentate coincid *mult* cu așteptările lor. Nu am identificat răspunsuri la itemul *puțin*.

Tabelul 3.2 Care dintre modelele prezentate credeți că pot asigura o reconfigurare reală a procesului actual de învățare la aria curriculară *Matematică și Științe*?

Nr. ord.	Modelele de reconfigurare	Nr. respondenților
1.	Toate modelele	34,28%
2.	Proiectele STEM/STE(A)M	13,4%
3.	Proiectele STEM	6,33%
4.	Proiectele STE(A)M	26,16%
5.	Temele cross-curriculare	16,4%
6.	Învățarea prin proiecte	19,2%

La întrebarea *care dintre modelele prezentate pot asigura o reconfigurare reală a procesului actual de învățare la aria curriculară Matematică și Științe* **34,28%** dintre profesori răspund că toate modelele prezentate pot asigura o reconfigurare reală a procesului actual de învățare; **26,16%** dintre respondenți au indicat doar proiectele STEAM, iar 19,2% - învățarea

prin proiect; 16,4% - temele cross-curriculare; 13,4% dintre respondenți consideră că proiectele STEM/STEAM pot asigura o reconfigurare reală a procesului actual de învățare; 6,33%, - cred că doar proiectele STEM pot asigura o reconfigurare reală a procesului actual de învățare.

Tabelul 3.3. Care dintre aspectele învățate astăzi le veți implementa în practica educațională

Nr. ord.	Aspectele de reconfigurare ce vor fi implementate de formabili în practica educațională	Nr. respondenților
1.	Toate modelele	56, 2%
2.	Proiectele STEM/STE(A)M	23,76%
3.	Temele cross-curriculare	11, 2%
4.	Învățarea prin proiect	9,2%
5.	Aspecte ce țin de evaluare	2,4%
6.	Algoritmul de realizare a unui proiect	4, 62%
7.	Organizarea unei Zile a Interdisciplinarității	1,42%
8.	Exemplele de proiecte prezentate	1,42%

Majoritatea profesorilor consideră că toate modelele prezentate în cadrul trainingului vor fi implementate în practica educațională, acest fapt este confirmat de 56, 2% dintre cadrele didactice, iar 23,76% dintre cadrele didactice vor implementa doar proiectele STEM/STE(A)M, 11,2% dintre cadre vor implementa doar temele cross-curriculare, 9,2 % cadre didactice vor implementa învățarea în bază de proiect, 4,62% dintre profesori vor implementa algoritmul de realizare a unui proiect și 2,4% dintre profesori vor implementa doar aspectele legate de evaluare.

Constatăm că modelele prezentate în cadrul trainingului de formare și-au demonstrat eficiența și sunt relevante pentru învățământul general.

Răspunsurile oferite de cadrele didactice la chestionarea finală propusă în cadrul trainingului de formare a confirmat justetea ipotezei de lucru de la care s-a pornit în cercetarea experimentală: este necesară o reală reconfigurare a procesului actual de învățare spre formare în context inter/transdisciplinar.

În rezultatul realizării trainingurilor de formare s-au stabilit grupuri de cadre didactice ce vor implementa și dezvolta modelele și strategiile de reconfigurare a procesului de învățare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*.

Următoarea etapă a experimentului de formare a vizat identificarea, în baza trainingului de formare, a grupurilor de lucru, cadre didactice care vor elabora și implementa proiectele STEM/STE(A)M. În continuare prezentăm unul dintre produsele obținute în cadrul activităților

educaționale coordonate de I. Achiri, *dr., conf. univ., cercetător științific coordonator* în cadrul proiectului nostru.

A. Proiectul STEAM cu genericul **Casa visurilor mele** a fost realizat la **Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, Chișinău**.

B. Grupele: RC-0120; TT-0119

Disciplina de bază: Matematica (profesoara de matematică, coordonator al proiectului - *BARLADEAN Mariana*).

Disciplinele înrudite: Fizica, Chimia, Biologia, Informatica, Arte, Disciplinele de specialitate.

Titlul proiectului STE(A)M: Casa visurilor mele.

Tipul proiectului: Proiect de cercetare și aplicare.

Scopul proiectului STEAM: Recunoașterea importanței și aplicabilității matematicii, fizicii, informaticii, biologiei, chimiei și disciplinelor de specialitate în stabilirea sarcinilor tehnice și proiectarea casei de vis.

Obiectivele proiectului STE(A)M. Elevii vor fi capabili:

- să aplice cunoștințele acumulate din domeniul matematicii, fizicii, biologiei, chimiei, informaticii și disciplinelor de specialitate în stabilirea sarcinilor tehnice a casei ideale;
- să aplice instrumentele digitale studiate la realizarea modelului 3D a casei de vis;
- să aplice cunoștințele din domeniul disciplinelor de specialitate pentru echiparea casei de vis cu dispozitive moderne (telefon, televizor, calculator *etc.*) și conectarea acestora la rețeaua de internet;
- să evalueze performanțele obținute în cadrul proiectului.

Sarcina de proiect formulată pentru elevi:

- Aplicarea instrumentelor digitale studiate la realizarea modelului 3D al casei de vis, echiparea casei de vis cu dispozitive moderne (telefon, televizor, calculator) și conectarea lor la rețeaua de internet.

Produsul/ Produsele proiectului: Prototipul casei de vis - model 3D.

Resurse umane: elevi, profesori, ingineri IT.

Resurse materiale: calculator, proiector.

Resurse informaționale și metodologice: Editor -3D, Google SketchUP, Blender, Zoom, Google meet.

Proiectul „Casa visurilor mele” urmărește dezvoltarea următoarelor abilități:

- valorificarea cunoștințelor teoretice în contexte practice demonstrând ce știu să facă și cum știu să fie elevii;
- transferarea cunoștințelor și implementarea lor în practică;
- abordarea critică și de prelucrare a informației acumulate;
- comunicarea și colaborarea;
- aplicarea eficientă a instrumentelor web-2.

Designul acțiunilor/activităților de bază desfășurate în cadrul proiectului

Nr. d/o	Acțiuni/activități desfășurate	Modalități de realizare	Responsabili	Resurse
	<p>Etapa de documentare</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinarea problemelor care îi interesează pe elevi: „Care ar fi casa visurilor voastre?” - Comunicarea temei de proiect elevilor. - Formularea scopului și a obiectivelor. - Crearea grupului de comunicare pe Viber - Identificarea instrumentelor web-2, utilizate în proiect. - Formarea echipelor. Crearea și selectarea logoului proiectului. 	<p>frontal</p> <p>individual</p>	<p>profesorul-coordonator</p> <p>profesorii</p>	<p>Formulare google</p>
	<p>Etapa de informare</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informarea elevilor cu regulile de siguranță cu privire la utilizarea internetului. - Informarea elevilor cu referire la materialele de studiu privind tema abordată. - Informarea elevilor cu modul de utilizare a aplicațiilor web- 2 în proiect. - Repartizarea sarcinilor de lucru în echipă. 	<p>frontal</p> <p>individual</p>	<p>profesorii</p> <p>elevii</p>	<p>Internet</p>
	<p>Etapa de implementare</p> <p>Activitatea 1. Elevii vor descrie casa de vis conform viziunii proprii. În baza descrierii vor stabili sarcinile tehnice.</p> <p>Activitatea 2. Elevii vor cerceta diverse tipuri de modele 3D ale caselor, vor analiza modelul pe porțiuni și vor selecta secțiunile reușite/sau vor crea altele noi.</p>	<p>individual</p>	<p>în grup</p>	<p>Internet</p>

<p>Activitatea 3. Elevii lucrează asamblând componentele structurale ale casei, le repartizează conform numărului de odăi și proiectează anturajul casei.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevii vor calcula: <i>perimetrul camerei; suprafața pereților; suprafața podului și a podelei.</i> - Elevii vor determina câtă energie electrică se va cheltui timp de un an din sursa regenerabilă utilizată. - Elevii vor determina ce materiale ecologice se pot utiliza în construcția camerei. <p>Activitatea 4. Grupele amenajează camerele cu decor și dispozitive moderne (IoT- internetul lucrurilor - Internet of Things).</p> <p>Activitatea 5. Asamblarea modelului final 3D al Casei de vis. Analiza și corectarea lui.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevii vor propune filtre ecologice pentru curățirea apei. - Elevii vor stabili coordonatele geografice pentru înverzirea casei cu diferite tipuri de plante. 	<p>în grup</p> <p>în grup</p> <p>în grup</p> <p>în grup</p>	<p>liderii grupurilor</p> <p>liderii grupurilor</p>	<p>Zoom</p> <p>Portofoliul digital</p>
<p>Etapa de prezentare a produselor finale ale proiectului și de evaluare a acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pe tot parcursul proiectului elevii vor comunica pe grupul de pe Viber și vor examina ideile fiecăruia. - În cadrul întâlnirilor online elevii vor discuta despre descoperirile efectuate, vor realiza un schimb de opinii. - În cadrul concursului își vor prezenta produsele, vor evalua produsele colegilor și vor propune unele idei pentru îmbunătățirea unor modele 3D - <i>Casei de vis.</i> <p>Fiecare elev își va crea pe tot parcursul proiectului un portofoliu digital individual, unde va putea fi apreciat pentru munca depusă în acest proiect.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Celebrarea rezultatelor. Elevii vor fi premiați, vor primi diplome de participare. 	<p>profesorul coordonator</p> <p>profesorii</p>		

În continuare prezentăm imaginile 3D ale unor modele ale caselor de vis propuse de către participanții la proiect:

a) Grupa TT-0119

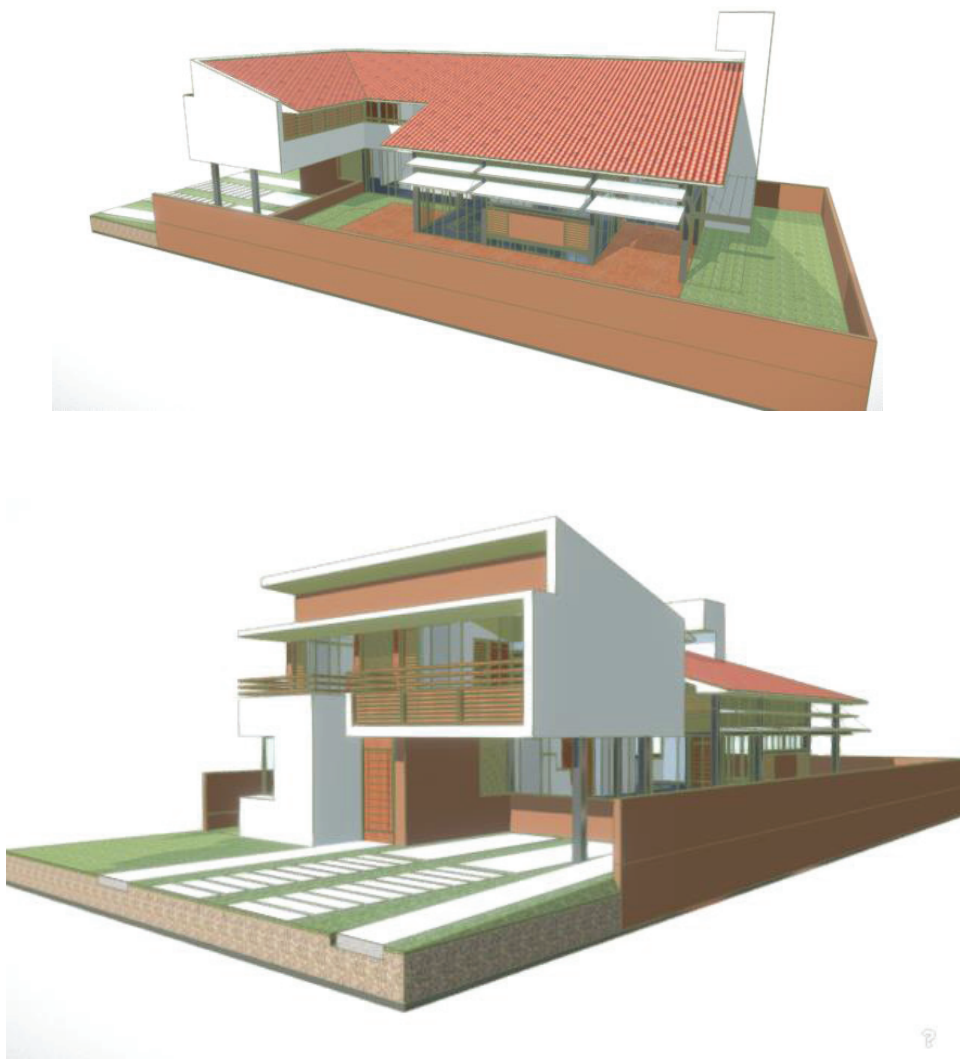
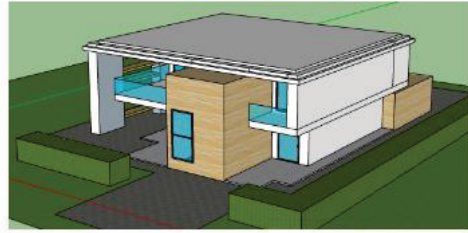


Fig. 3.6. Designul casei de vis în viziunea elevilor

b) Grupa RC-0120



Modelul 3d al casei



Fig. 3.7. Designul casei de vis în viziunea elevilor

3.3 Viziunea elevilor privind implementarea proiectelor STE(A)M

Am considerat importantă viziunea elevilor ce au realizat proiectul *Casa visurilor mele*. Chestionarul propus elevilor prezintă opiniile participanților despre eficiența Proiectului STE(A)M *Casa visurilor mele* realizat de ei.

Vom prezenta doar unele răspunsuri care prezintă interes pentru cercetarea realizată.

Ce aspecte v-au plăcut din cadrul Proiectului Casa visurilor mele?

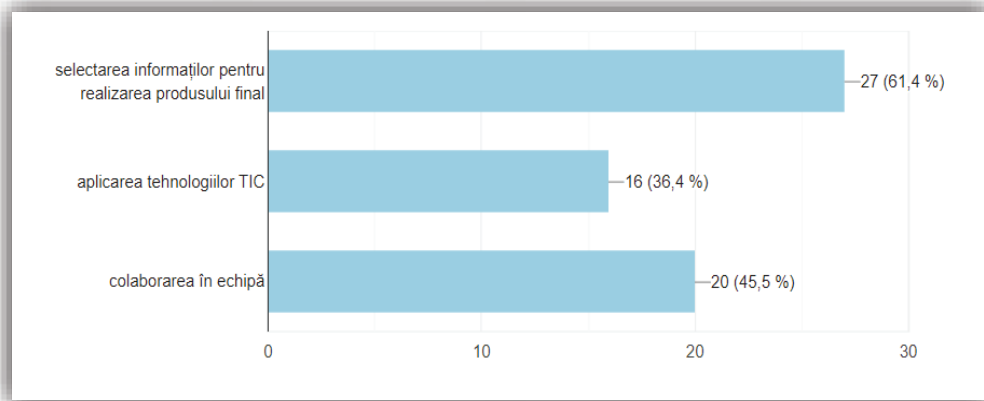


Fig. 3.8. Aspecte preferate de elevi în activitatea realizată

Observăm că celor 61,4% dintre elevi le-a plăcut *selectarea informațiilor pentru realizarea produsului final*; 36,4% dintre elevi au preferat *aplicarea tehnologiilor TIC*, iar 45,5% dintre elevi au apreciat *colaborarea în echipă*.

Care etapă din proiect v-a părut cea mai interesantă?

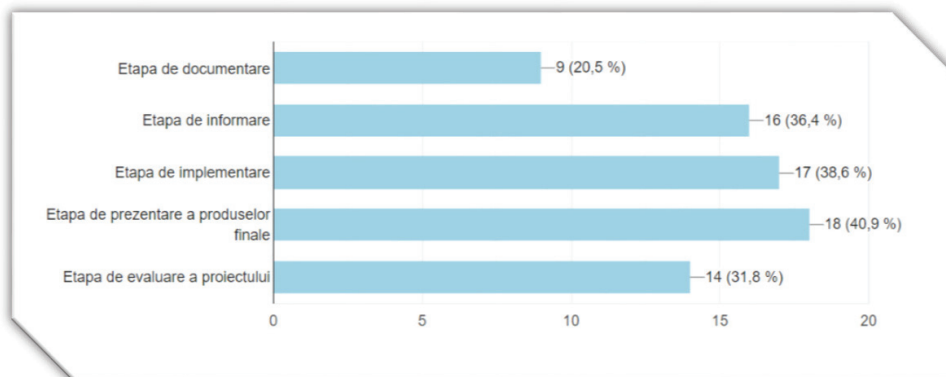


Fig. 3.9. Etapa proiectului considerată cea mai interesantă de către elevi

Etapa de documentare este etapa cea mai interesantă din proiect pentru 20,5% dintre elevi; pentru 31,8% dintre elevi *etapa de evaluare* este etapa cea mai interesantă; *etapa de informare* este cea mai interesantă pentru 36,4% dintre elevi; *etapa de implementare* este interesantă pentru 38,6% dintre elevi și *etapa de prezentare a produsului final* a fost cea mai plăcută activitate, cu numărul cel mai înalt de respondenți, pentru 40,9% dintre elevi.

Doriți să mai participați în astfel de proiecte?

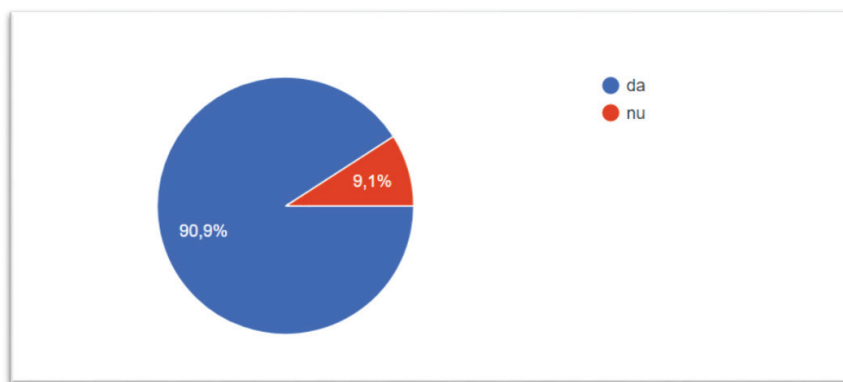


Fig. 3.10. Disponibilitatea elevilor de a participa la realizarea proiectelor STE(A)M

Examinînd *Figura* anterioară constatăm că marea majoritate a elevilor - 90,9%, care au fost implicați în realizarea proiectului *Casa visurilor tale*, doresc să mai fie implicați în astfel de proiecte STEAM, totodată 9,1% dintre elevi nu vor să participe la astfel de proiecte.

La întrebarea *Ce ați învățat nou participând în acest proiect?* respondenții au subliniat că în acest proiect au învățat:

- mai multe informații noi și utile, să lucreze eficient în echipă;
- să utilizeze platformele pentru desenele 3D;
- cum ar trebui amenajată cu mobilă, decorată și echipată casa de vis;
- cum să-și creeze casa lor de vis cu ajutorul tehnologiilor de proiectare;
- cum să elaboreze un proiect al casei în programul 3D;
- alte multe lucruri care le vor fi de folos în viitor;
- multe idei interesante dezvoltate împreună cu colegii;
- machetarea proiectelor în 3D.

Un gând bun la final prezentat de elevi:

- Mi-a plăcut să particip la acest proiect și să colaborez cu colegii.
- Proiectul *Casa visurilor mele* a fost unul creativ și captivant pentru a ne modela imaginile noastre pentru a crea casa visurilor.

- Acest proiect a dezvoltat creativitatea și capacitățile de creare a unui proiect pe viitor.
- Acest proiect a fost unul deosebit de interesant și realizat la un nivel înalt.
- A fost o experiență plăcută, m-am simțit bine aplicându-mi ideile.

Analiza rezultatelor etapei de constatare a confirmat ideea necesității implementării în cadrul procesului educațional a temelor cross-curriculare și a conceptelor STEM/STE(A)M pentru cele mai multe cadre didactice din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*.

Implementarea și validarea experimentală a *Modelului metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare* presupune angajarea cadrelor didactice în susținerea și promovarea învățării de tip integrat prin articularea obiectivelor și conținuturilor educaționale specifice ariei curriculare și direcționarea acestora spre formarea de competențe-cheie.

Majoritatea profesorilor consideră că toate modelele prezentate în cadrul trainingului vor fi implementate în practica educațională, iar răspunsurile oferite de cadrele didactice la chestionarea finală propusă în cadrul trainingului de formare a confirmat justetea ipotezei de lucru de la care s-a pornit în cercetarea experimentală.

De asemenea, experimentul de formare a demonstrat că profesorii au nevoie nu doar de o pregătire pre-formare, ci și de un sprijin metodologic acordat post-formare materializat în diverse metodologii elaborate în acest sens.

Implicarea elevilor în proiecte STEAM a transformat învățarea într-o activitate plăcută, cu o atitudine deschisă și plină de entuziasm, a schimbat relația cu informația și i-a determinat să caute elemente de noutate care să aducă un plus de valoare activităților de învățare.

Constatăm, prin urmare, că implementarea *Modelului metodologic al învățării inter/transdisciplinare în baza conceptului STEM/STE(A)M și a temelor cross-curriculare* a demonstrat creșterea eficienței și relevanței învățării și posibilitatea unei reale reconfigurări a procesului de învățare spre contexte inter- și transdisciplinare.

RECOMANDĂRI METODOLOGICE

Învățarea azi

Actualmente învățarea școlară este determinată de contextul provocărilor societale și de necesitățile de dezvoltare ale elevilor. Atributele care determină realizarea învățării azi sunt: cunoașterea arhitecturii creierului, abordările actuale în definirea conceptului de învățare, condițiile de realizare a unei învățări eficiente, procesul de realizare a învățării, factorii învățării și provocările actuale ale învățării. Acestea ne orientează spre realizarea unei învățări care trebuie să fie activă, interactivă, conștientă și vizibilă pentru ca elevii să se implice în soluționarea problemelor reale ale vieții.

Comunicarea dintre domenii este o oportunitate a schimbării și a reconfigurării învățării azi, astfel învățarea integrată reprezintă o valoare în sine.

Demersurile moderne ale învățării din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* pot fi considerate abordările STEM/STE(A)M și temele cross-curriculare pe care le-am proiectat într-un model metodologic. Implementarea eficientă este realizată prin strategia învățării prin proiect.

Proiectele STEM/STE(A)M

Proiectul STEM/STE(A)M reprezintă o metodă complexă de învățare, deoarece implică abordarea completă a unei teme transdisciplinare și cuprinde, de regulă, un aspect practic experimental. Pentru elevi, învățarea bazată pe proiecte STEM/STE(A)M reprezintă multiple avantaje:

- *răspunde cerințelor elevilor cu abilități și stiluri de învățare diferit;*
- *determină creșterea prezenței la ore, creșterea gradului de încredere în sine și îmbunătățirea atitudinii față de învățare;*
- *dezvoltă capacitățile de investigare și de sistematizare a informațiilor;*
- *facilitează lucrul în echipă și învățarea prin colaborare;*
- *elevii au oportunitatea de a se implica activ și de a realiza activități practice;*
- *elevii învață făcând conexiuni cu lumea reală;*
- *crește motivația pentru învățarea matematicii;*
- *dezvoltă abilități de gestionare a timpului, a emoțiilor;*
- *permite identificarea și valorificarea unor surse diverse de informare și documentare utilizând tehnologia modernă;*
- *stimulează creativitatea elevilor;*
- *oferă oportunități valoroase pentru abordări interdisciplinare: matematică, fizică, biologie, chimie, tehnologia informației;*

- *utilizează metode alternative de evaluare (portofoliu, autoevaluare, proiect);*
- *obținerea unor rezultate școlare mai bune.*

Proiectele STEM/STE(A)M au următorul impact asupra:

- *rezolvării complexe a unor situații problematizate cu nivel de dificultate diferite;*
- *identificării traseului metodologic în realizarea scopurilor urmărite de proiect;*
- *autonomiei elevilor în identificarea modalităților de soluționare a sarcinilor;*
- *conlucrării dintre profesor și elev pentru a realiza proiectul;*
- *conlucrării dintre elevi, părinți și specialiștii din domeniul respectiv;*
- *evaluării rezultatelor de către elevi și identificării modalităților de îmbunătățire a următoarelor activități de învățare prin proiecte;*
- *posibilităților de diseminare a produselor și a organizării feedbackului în activitatea întreprinsă prin proiect;*
- *formării și dezvoltării competențelor transdisciplinare la elevi.*

Profesorul are un rol semnificativ în ghidarea elevului la realizarea proiectelor STEM/STE(A)M.

Învățarea prin proiecte STEM/STE(A)M devine un principiu nou al didacticii moderne axat pe paradigma învățării interactive, aplicării cunoștințelor în cotidian și dezvoltării creativității elevilor. Încurajăm profesorii din cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe* să implementeze rațional în practica educațională proiecte STEAM/STE(A)M.

Temele cross-curriculare

Recomandăm temele cross-curriculare drept posibile modele de integrare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*, dar și în cadrul altor arii curriculare. Temele cross-curriculare sunt teme integrate care trebuie să devină practici educaționale obișnuite pentru ca elevii să-și formeze o viziune unitară asupra proceselor, fenomenelor care ies din tiparul unei singure discipline. Temele cross-curriculare reprezintă demersuri didactice *transdisciplinare*, unități integrate de studiu prin intermediul cărora se realizează explorarea unor probleme semnificative ale lumii reale. Proiectele centrate pe teme cross-curriculare pot fi o soluție într-o structură organizațională în care instruirea este centrată pe discipline. Elaborarea unor astfel de teme se realizează prin consultări sistematice între diferite discipline implicate în tratarea problemelor. Încurajăm cadrele didactice să demonstreze deschidere pentru învățarea integrată, să conștientizeze beneficiile acestora și să contribuie la formarea unei atitudini pozitive pentru învățare.

Inteligențele multiple

Învățarea bazată pe inteligențele multiple reprezintă un instrument valoros în cunoașterea elevilor prin descoperirea predispozițiilor, stilului propriu de învățare, care răspunde intereselor și nevoilor individuale ale fiecărui elev. Această învățare oferă modalități care valorifică potențialul de gândire și acțiune al elevilor și conduce spre implicarea lor în procesul de învățare.

Prin urmare, *Teoria inteligențelor multiple* trebuie plasată în centrul tuturor demersurilor educaționale pentru asigurarea unei învățări eficiente. Așadar, aplicarea inteligențelor multiple în demersul didactic poate fi proiectată prin următoarele acțiuni:

- ✓ Încurajarea elevilor să-și utilizeze în învățare inteligențele preferate;
- ✓ Dezvoltarea diverselor strategii didactice care vor face apel la cele nouă tipuri ale inteligenței umane;
- ✓ Proiectarea strategiilor de evaluare, care să includă multiplele forme ale inteligenței etc.

Fiecare elev este unic și necesită propria combinație specifică de teorii, instrumente și tehnici de învățare, acestea determină stilul propriu de învățare al elevului și reprezintă un aspect semnificativ în dezvoltarea strategiilor de învățare individuală a elevului.

Valorificarea inteligențelor multiple în învățare prin proiect devine semnificativă prin faptul că plasează accentul pe cel care învață transformând învățarea în una eficientă adaptând cerințele de realizarea a proiectului la ritmul și modul de învățare a fiecărui elev în parte.

Atitudinea pozitivă în învățare

Școlile sunt punctele de sprijin ale învățării. Misiunea școlii este de a face din învățare o oportunitate de dezvoltare individuală și colectivă și nu o povară pe care nu o pot evita.

Profesorii sunt ei înșiși implicați într-o învățare continuă, ei trebuie să-și asume rolul de *profesioniști în învățare*. Atitudinea pozitivă pentru învățare poate fi formată, iar profesorii vor întreprinde acțiuni în acest sens, vor găsi soluții, vor vorbi cu entuziasm pentru a determina atitudinea elevului. Abordarea unei sarcini din perspectiva unui spațiu de curiozitate, cu o atitudine deschisă și plină de entuziasm, va schimba relația cu informația și se vor căuta acele elemente de noutate care să aducă un plus de valoare învățării. Succesul în învățare depinde de atitudinea pentru învățare. Așadar, sunt necesare eforturi comune în învățare pentru a obține rezultatele dorite, pentru a apropria și a transforma învățarea într-o activitate plăcută, pentru a implementa noi modele de învățare și a construi contexte inter/transdisciplinare, pentru a schimba atitudinea în învățare și a crea comunități care învață.

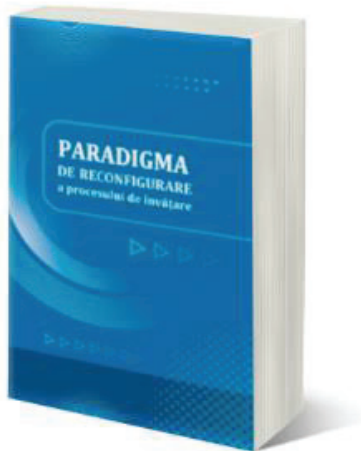
REFERINȚE BIBLIOGRAFICE:

1. ACHIRI I. Matematica și educația STE(A)M: Aspecte transdisciplinare. În materialele Conferinței Științifice: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (concept STEAM)*. Vol.2, 29-30 octombrie 2021, Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, pp.25-29, ISBN 978-9975-76-356-1.
2. ACHIRI I. Metodologia elaborării proiectelor STE(A)M. În: Materialele Conferinței științifice cu participare internațională Educația de calitate în contextul provocărilor societale. UPS „I. Creangă”, Chișinău, 21 octombrie 2022. pp.76-83. ISBN 978-9975-46-638-7.
3. ACHIRI I., FRANȚUZAN L. et. al. Modele de reconfigurare a procesului de învățare. Aria curriculară *Matematică și Științe*. Chișinău: IȘE, 2022. ISBN 978-9975-56-977-4.
4. BEADLE A. Cum să predai. Strategii didactice. Editura: Didactica Publishing House, 2019. ISBN 978-606-683-979-2.
5. BEARD A. Născuți pentru a învăța. București: Publica, 2019. ISBN 978-606-722-340-8
6. BEAUREPAIRE A. Descoperă aptitudinile copilului tău. Inteligența multiplă. București: Litera, 2019.
7. BOCOȘ M. Instruirea interactivă. Iași: Polirom, 2013.
8. BOISGROLLIER N. Fericiți la școală. Totul începe acasă. București: Editura Niculescu, 2017.
9. BRAICOV A., VEVERIȚĂ T. Abordarea STEAM – paradigmă a modei educației sau imperativ al timpului? În: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactică științelor exacte*. Vol. 1, 28-29 februarie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2020, pp. 167-170. ISBN 978-9975-76-305-9
10. *Cadrul de referință al curriculumului național*. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării Chișinău, Lyceum, 2017.
11. CALLO T. Pedagogia practică a atitudinilor. Chișinău: Litera, 2014. ISBN 978-9975-74-340-2.
12. CIOLAN L. Învățarea Integrată. Fundamente pentru un curriculum transdisciplinar. Iași: Polirom, 2008. 4. Curriculum școlar la Biologie pentru clasele X-XII. Chișinău: Știința, 2010. ISBN 978-973-46-1034-1
13. *Codul Educației al Republicii Moldova*. Chișinău, 2014.
14. CRISTEA S. Finalitățile educației. Vol. III. București: Editura Didactică Publishing House, 2016. ISBN 978-606-683-403-2
15. CRISTEA S. Metodologia instruirii în cadrul procesului de învățământ. Metode și tehnici didactice. București: Didactică Publishing house, 2018. - 172 p.
16. CUCOȘ C. Educația. Reîntemeieri, dinamici, prefigurări. București: Editura Polirom, 2017. ISBN 978-973-46-6760-4
17. DAVIDENKO A., BOCANCEA V. Proiecte STEM/STEAM la fizică. Ghid metodic. Chișinău, Tipografia UPS, 2022. ISBN 978-5-8554-079-8.
18. FRANȚUZAN L. (coord.) Învățarea școlară. Probleme de realizare. Perspective de dezvoltare. Chișinău, IȘE, 2020. ISBN 978-9975-48-184-7.
19. FRANȚUZAN L. Unele modele posibile de reconfigurare a procesului de învățare din învățământul general. În Materialele Conferinței Științifice cu participare Internațională: *Educația de calitate în contextul provocărilor societale*, 21 octombrie 2022, UPS I. Creangă, CHIȘINĂU: Editura, Centrul Editorial Poligrafic, UPS.I.Creangă, 2022p. 40-47. ISBN 978-9975-46-638-7.
20. FRANȚUZAN L., HADÎRCĂ M., CALLO T., (coord.) Paradigma de reconfigurare a procesului de învățare. Monografie colectivă. Chișinău, 2021. ISBN 978-9975-48-193-9.
21. FRANȚUZAN L., NASTAS Sv., HÎNCU I. Mediul educațional școlar în contextul implementării curriculumului. Chișinău, Institutul de Științe ale Educației, 2020 (Tipogr. Print-Caro 2020, ISBN 978-9975-48-175-5

22. FURTUNĂ D. Mozaicul uman. Evoluția omului și originea raselor. Chișinău, Editura: Lexon, 2018. ISBN: 978-9975-139-68-7.
23. GEREĂ G. Tehnici de învățare. Un ghid complet în domeniul învățării eficiente. București, Editura: Curtea Veche, 2021. ISBN 978-606-44-0754-2.
24. GORDON T., BURCH N. Profesorul eficient. Programul Gordon pentru îmbunătățirea relației cu elevii. București: Editura Trei, 2011. Isbn 978-973-707-566-6.
25. HADÎRCĂ M. (coord.) Strategii de reconfigurare a procesului de învățare. Aria curriculară Limbă și Comunicare. Editura Print-caro, 2022. ISBN 978-9975-164-19-1.
26. HAROLD D., STOLOVITCH ERICA J. KEEPS Formarea prin transformare. Dincolo de prelegere. București: Editura Trei, 2017. ISBN 978606-40-0290-7.
27. HATTIE J. Învățarea vizibilă. Ghid pentru profesori. București: Editura Trei, 2014. ISBN: 978-606-719-058-8
28. ILLERIS K. Teorii contemporane ale învățării. București: Editura Trei, 2014.
29. ISPAS C - N., ACHIRI I. Implementarea educației STEM prin proiecte. În.: Materialele Conferinței Științifice Internaționale: *Adaptarea Sistemului Educațional la Noile Abordări din Societatea Contemporană: Provocări și Soluții*. din 18-19 august 2022, UST.
30. JOIȚA E. Metodologia educației. Schimbări de paradigmă. Iași. Institutul European, 2011.
31. KELLER J. Atitudinea este totul. București: Editura Curtea Veche, 2018. ISBN 978-606-44-0045-1.
32. MARTIN J. O filosofie a educației. București: Editura Spandugino: Zeta Books, 2021. ISBN 978-606-8944-76-0.
33. NEACȘU I. Neorodidactica învățării și psihologia cognitive. Polirom, 2019. ISBN: 978-973-46-7849-5
34. NICOLESCU B. Transdisciplinaritatea: Manifest. Iași: Junimea, 2007. ISBN 978-973-719-456-5.
35. PÂNIȘOARĂ G. Psihologia învățării. Cum învață copiii și adulții? Iași: Editura: Polirom, 2019. ISBN 978-973-46-7725-2.
36. POPOVICI - BORZEA A. Integrarea curriculară și dezvoltarea capacităților cognitive. București: Editura Polirom, 2017. ISBN 978-973-46-7012-3.
37. ROBINSON K., ARONICA L. Școli creative: revoluția de la bază a învățământului. București: Publica, 2015.
38. ROBINSON K., ARONICA L. Tu, copilul tău și școala. București: Publica, 2018.
39. ROTARI N., CHIȘCA D., COROPCEANU E. Aspecte ale strategiei de proiectare – monitorizare – evaluare a proiectelor STE(A)M la disciplina chimie. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2020, nr. 1(19), pp. 21-30. ISSN 1857-0623. 10.36120/2587-3636.v19i1.21-30
40. SAHLBERG P. Leadership educațional: modelul finlandez. București: Editura Trei, 2019.
41. SENGE P. Școli care învață. A cincea disciplină aplicată în educație. București: Editura, Trei, 2016. ISBN 978-606-719-495-1.
42. VELIȘCO N., GORAȘ M., MIHAILOV E., CHERDIVARA M., PÎSLARU O. Repere metodologice privind organizarea procesului educațional la disciplina școlară Chimie în anul de studii 2020-2021. Anexă la Ordinul MECC nr. 839 din 18 august 2020, p.17.
43. VICOL N. Școala și cadrul didactic: traseul ambianței educative prin reușită. Monografie. Chișinău, 2021. ISBN 978-9975-48-195-3.
44. WALKER T. D. Să predăm ca în Finlanda. 33 de strategii simple pentru lecții de bună-dispoziție. București: Editura Trei, 2018.
45. ZHAO H.- C., ZHANG N.-Y., Ma, J. - W. STEM education interdisciplinary learning community: Promoting the change of learning style. *Open Educ. Res.* 2020,3, 91–98.

SUGESTII DE LECTURI

PARADIGMA DE RECONFIGURARE A PROCESULUI DE ÎNVĂȚARE MONOGRAFIE COLECTIVĂ



Coordonatori științifici: L. Franțuzan, dr., conf. cercet., M. Hadîrcă, dr., conf. cercet., T. Callo, dr. hab. prof. univ.

Autori: V. Bâlici, T. Callo, M. Hadîrcă et. al.

Studiul monografic prezentat este realizat în cadrul proiectului *Reconfigurarea procesului de învățare din învățământul general în contextul provocărilor societale*, 20.80009.0807.27 A. Prin multitudinea autorilor-experti, dar și prin diversitatea surselor bibliografice documentate, monografia este o lucrare de referință cu privire la procesul învățării în contemporaneitate. Lucrarea se bazează pe o viziune complexă asupra învățării ca activitate umană fundamentală. Autorii avansează ideea privind perspectiva transdisciplinară de reconfigurare a procesului actual de învățare spre formarea de competențe-cheie. În acest sens a fost prezentat *Cadrul conceptual al abordării transdisciplinare*, proiectată *Paradigma de reconfigurare a procesului de învățare* și examinate mai multe modelele internaționale și naționale de învățare eficientă. Volumul prezintă o serie de concepte noi și diverse privind învățarea școlară. Aceste concepte trimit la ideea că învățarea se cere a fi, în toate cazurile, eficientă, de calitate, de succes.

Lucrarea prezentată este alcătuită din două părți. Partea I conține patru capitole ce conceptualizează *Paradigma de reconfigurare a procesului de învățare*. Sunt argumentate soluțiile actuale de reconfigurare a procesului de învățare printr-o abordare transdisciplinară. Este elaborat și prezentat *Cadrul conceptual al abordării transdisciplinare*, proiectată *Paradigma de reconfigurare a procesului de învățare* în context transdisciplinar. Partea a II-a cuprinde cinci capitole, în care se propun o serie de experiențe relevante, aplicative de învățare ce și-au demonstrat eficiența și succesul în plan internațional: modelul finlandez, sistemul IB (Bacalaureatul Internațional), modelul STEM. De asemenea, este propus în această parte și un posibil model *Plan cadru* pentru sistemul educațional din Republica Moldova.

MODELE DE RECONFIGURARE A PROCESULUI DE ÎNVĂȚARE

Ghid metodologic la aria curriculară Matematică și Științe

Coordonator științific: FRANȚUZAN Ludmila, 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.



Provocările societale și problemele cu care se confruntă astăzi educația conduc către o reconfigurare a procesului de învățare. Învățarea prin proiecte este generată de practică și contribuie la formarea și dezvoltarea competențelor-cheie necesare în carieră și în viață. Prin proiecte elevii învață să aibă inițiativă și responsabilitate, își dezvoltă încrederea în sine. Ghidul abordează probleme actuale ale procesului educațional, în special cel al abordării disciplinelor din cadrul ariei curriculare *Matematică și Știință*.

Lucrarea este structurată din două părți. În Partea I-a, Proiectarea strategiilor de reconfigurare a procesului de învățare: temele crosscurriculare, STEM/STE(A)M, este examinat proiectul drept strategie de reconfigurare a procesului de învățare în cadrul ariei curriculare *Matematică și Științe*.

În Partea a II-a, Implementarea strategiilor de reconfigurarea a procesului de învățare în baza modelului STEM, se examinează posibilitatea de implementare a Modelului STEM la disciplinele ariei curriculare *Matematică și Științe* în baza învățării prin proiect. Învățarea bazată pe proiecte poate servi la implementarea conceptului STEM, care este recent implementat în învățământul general, motiv pentru care cadrele didactice sunt interesate de acest subiect.