

RECEPȚIONAT

Ministerul Educației și Cercetării

_____ 2025

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2025

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Centrul de Cercetări Științifice Multidisciplinare

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

pentru etapa 2024

**privind realizarea subprogramului de cercetare în cadrul
programului instituțional de cercetare (2024-2027)**

Titlul subprogramului *Perspectiva holistică de predare a fizicii: de la concepte fundamentale, spre învățare activă, în vederea înțelegerii conceptuale și a formării competențelor*

Prioritatea strategică *Provocări societale*

Codul subprogramului *040103*

Șef centru

CHICU Silvia

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

CALALB Mihail

Chișinău, 2025

CUPRINS:

1. Scopul și obiectivele etapei 2024	3
2. Acțiunile planificate pentru etapa 2024.....	3
3. Acțiunile realizate în 2024.....	4
4. Rezultatele obținute.....	5
5. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute.....	10
6. Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de publicații	11
7. Concluzii.....	11
Anexa 1 Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în anul 2024.....	12
Anexa 2 Lista publicațiilor.....	14
Anexa 3 Componenta echipei de cercetare.....	17

1. Scopul și obiectivele etapei 2024

Scopul general pentru anul 2024

- Dezvoltarea conceptului de învățare activă în laboratorul școlar de fizică
- Studierea și dezvoltarea strategiilor de predare constructivistă a fizicii.

Obiectivele specifice

- Cercetarea formării cunoștințelor condiționale la lecția de fizică.
- Dezvoltarea strategiilor didactice constructiviste de învățare activă a fizicii.
- Cercetarea efectului predării constructiviste în laboratorul școlar de fizică asupra succesului academic al elevilor.
- Cercetarea aspectelor înțelegerii conceptuale la lecția de fizică.
- Organizarea conferințelor naționale și internaționale pe predarea și învățarea științelor.
- Diseminarea rezultatelor cercetării în mediul cadrelor didactice preuniversitare din R. Moldova

2. Acțiunile planificate pentru etapa 2024

Semestrul 1, 2024. Etapa învățarea activă

Activitatea 1. Strategii de învățare activă. Studierea bibliografiei internaționale în domeniu.

Activitatea 2. Procedee didactice. Elaborarea procedeeleor didactice de aplicare a învățării active la lecția de fizică.

Activitatea 3. Experimentul școlar. Evidențierea rolului experimentului școlar în învățarea activă a fizicii.

Activitatea 4. Organizarea conferinței internaționale *Science Education*.

Semestrul 2, 2024. Etapa strategii constructiviste

Activitatea 1. Strategii didactice constructiviste. Elaborarea modelelor de aplicare a strategiilor constructiviste la lecția de fizică.

Activitatea 2. Dezvoltarea modelului conceptual al învățării constructiviste în laboratorul școlar de fizică.

Activitatea 3. Elaborarea recomandărilor practice de implementare a constructivismului.

Activitatea 4. Organizarea atelierului *Clasa Digitalizată. Realizări recente*.

3. Acțiunile realizate în 2024

- Studierea bibliografiei internaționale în domeniile predării constructiviste, învățării active, învățării prin metoda cercetării, formării la lecția de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții.
- Elaborarea procedeelor didactice de învățare a dinamicii prin metoda inductivă de rezolvare a problemelor, de studiere a câmpurilor electrostatice simetrice, de cercetare interdisciplinară a radioactivității.
- Măsurarea factorului de impact a experimentului din laboratorul școlar asupra succesului academic al elevilor.
- Organizarea la 15 nov. 2024 a conferinței internaționale *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă* și la 25 apr. 2024 a conferinței naționale cu participare internațională *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*.
- Elaborarea strategiilor constructiviste de formare la lecția de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții.
- Dezvoltarea modelului 4-dimensional de formare în cadrul lecției de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții.
- Elaborarea recomandărilor practice de studiere a oscilațiilor mecanice, de organizare a studierii științelor în clasele primare, de asigurare a trans-disciplinarității fizică-informatică folosind materialele din Clasa Viitorului..
- Organizarea la 30 oct. 2024 a atelierului pentru cadre didactice preuniversitare *Clasa Digitalizată. Realizări recente*.

4. Rezultatele obținute

Corelarea dintre lucrul practic și succesul academic. Integrarea metodelor de predare constructiviste — cum ar fi modelul 5E, Flipped Classroom și Early Physics Approach — influențează pozitiv performanța academică a elevilor la nivel gimnazial și liceal. Rezultatele indică o corelație pozitivă semnificativă între performanța elevilor în activitățile de laborator și evaluările de la sfârșitul capitolelor (vezi Fig. 1). Acest lucru subliniază importanța lucrărilor practice și de laborator în consolidarea învățării și îmbunătățirea performanței academice. S-a demonstrat că cca 1/3 din nota elevului de la evaluările sumative și finale este influențată de lucrările de laborator, deși pentru lucrările de laborator sunt rezervate cca 1/9 din umărul total de ore academice.

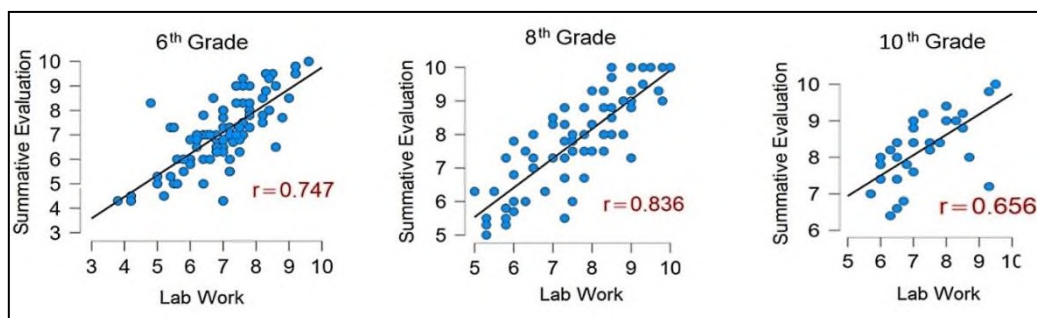


Fig. 1 Corelarea pozitivă între rezultatele lucrărilor de laborator și evaluarea sumativă.

La nivel gimnazial, fetele performează mai bine decât băieții în activitățile de laborator și în evaluări, dar această diferență se estompează în liceu (vezi Fig. 2). Studiul sugerează că activitățile practice de laborator constructiviste și rolurile atribuite în activitățile de grup ajută la reducerea decalajului de gen în fizică. Studiul indică faptul că fizica este percepută ca fiind mai puțin masculină decât s-a crezut în mod tradițional, pe baza datelor de performanță și a stereotipurilor legate de gen. În ciuda unor diferențe de performanță, mediul constructivist general din laboratoarele de fizică nu contribuie la o experiență negativă bazată pe gen.

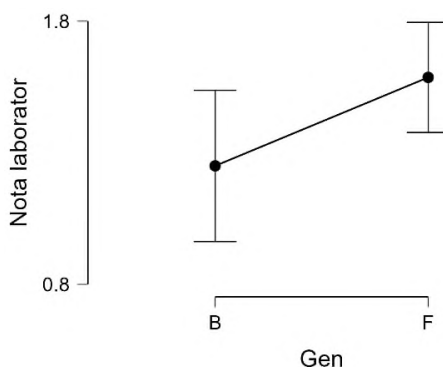


Fig. 2 Corelarea de gen la rezultatele lucrărilor de laborator

Structura și formarea competențelor LLL. Este arătată structura generală a oricărei competențe LLL: cunoștințe, abilități, metacogniție și comunicare. Este analizată corelarea tuturor competențelor de învățare pe tot parcursul vieții (competențe LLL) cu strategiile didactice constructiviste. Este subliniat că la baza competențelor LLL stau competența de a învăța în mod autonom și cea de a comunica. Reieșind din factorul de impact al fiecărei strategii didactice asupra succesului academic al elevilor, este stabilit setul optim de strategii didactice pentru formarea fiecărei competențe LLL (vezi Tab. 1).

Tab 1. Corelarea între competențe, abilități și strategii didactice.

Competențe LLL	Abilități		Strategii didactice	Factorul de impact
1. Competența matematică, științe și tehnologie	De aritmetică		Calcul oral, estimarea rezultatelor	0,59
	De rezolvare a problemelor		Înstruirea prin probleme	0,68
	De analiză și gândire critică		Învățarea reflexivă	1,29
	De aplicare a cunoștințelor			
2. Competența digitală	De a accesa	informație și conținut digital	Folosirea resurselor digitale și online	0,29
	De a evalua		Învățarea reflexivă	1,29
	De a utiliza		Folosirea aplicațiilor interactive	0,47
	De a crea		Învățarea prin cercetare	0,40
3. Competența de a învăța	De gândire critică		Învățarea problematizată	0,68
	De cercetare		Învățarea reflexivă	1,29
	De auto-reflecție		Metacogniția și autoevaluarea	0,86
	De adaptabilitate și comunicare		Învățarea colaborativă	0,55

Pe baza exemplului temei „Forța – mărime fizică vectorială” sunt formulate obiectivele lecției în termeni de răspunsuri la întrebările: „Ce trebuie elevul să știe, să poată, să înțeleagă și să explice”. De asemenea, pentru a atinge aceste obiective, sunt selectate și descrise cele mai eficiente strategii didactice în termeni de factor de impact asupra succesului academic al elevilor (vezi Tab. 2).

Tab. 2 Unități de învățare la tema „Forța – mărime fizică vectorială”

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare	Strategia didactică
Cunoștințe. Știe: Toate caracteristicile unui vector // Exemple de mărimi fizice scalare // Exemple de mărimi fizice vectoriale.	• Forța ca vector. • Caracteristicile vectorului. • Forțe coliniare. • Resultanta forțelor.	Măsurarea și reprezentarea forțelor pe hârtia milimetrică.	Învățarea prin cercetare
Abilități. Poate: Identifica o mărime fizică vectorială // Reprezenta grafic o mărime fizică vectorială // Aduna vectori coliniari // Asocia o mărime fizică vectorială cu instrumentul de măsurare.		Situație de problemă analizată în grup.	Învățarea problema tizată
Abilități metacognitive. Înțelege: Deosebirea între mărimile fizice scalare și vectoriale // Corectitudinea unei afirmații și/sau acțiuni.			Învățarea reflexivă

Abilități de comunicare. Poate formula și prezenta: Concluzii și raționamente proprii folosind elementele noi de vocabular științific asimilate la lecție.		Acțiuni de evaluare și autoevaluare. Dezbateri între grupuri.	
--	--	--	--

Corelarea între metacogniție și cunoașterea axiologică. Pentru a realiza corelarea dintre metacogniție, atitudine și succesul academic al elevilor s-a pus problema de a măsura succesul academic prin teste de evaluare, iar atitudinea și metacogniția printr-un chestionar completat de elevi. Analiza statistică a rezultatelor chestionarului și a testelor de evaluare a arătat că dacă vom reuși o creștere a metacogniției cu o unitate pe scara Likert, atunci am putea obține o creștere a succesului academic cu o pătrime (25,6%), adică un elev de nota opt va deveni unul de nota zece. În mod similar, o creștere a atitudinii cu o unitate pe scara Likert se va transforma într-o creștere de 23% a rezultatelor academice. De asemenea, metacogniția și atitudinea se influențează reciproc destul de puternic – peste 50% (53,4%) dintr-o mărime este influențată de cealaltă mărime (vezi Tab. 3).

Tab. 3 Analiza regresiei liniare

	Model	R	R ²	Adjusted R ²
Succesul academic vs. metacogniție	H ₀	0.000	0.000	0.000
	H ₁	0.506	0.256	0.249
Succesul academic vs. atitudine	H ₀	0.000	0.000	0.000
	H ₁	0.483	0.234	0.227
Metacogniție vs. atitudine	H ₀	0.000	0.000	0.000
	H ₁	0.731	0.534	0.530

Strategii de asumare a învățării. S-a demonstrat că învățarea prin colaborare în grupuri mici crește succesul academic al studenților cu aproximativ 25% comparativ cu predarea convențională. Pentru aceasta e necesar să se întâlnească cel puțin doi factori ce conduc spre asumarea de către elevi a obiectivelor cognitive: a) metacogniție; b) feedback permanent și reciproc. În acest context este analizat rolul profesorului în cadrul conceptului Learning by Being și sunt prezentate acțiunile profesorului în cadrul activității de cercetare independentă a elevilor numită auto-eșafodaj ghidat (guided self-scaffolding) cu un factor de impact de 0,78. Este arătat că pentru a pune bazele metacogniției, profesorul va învăța elevii să-și pună patru tipuri de întrebări – Modelul 4C (vezi Tab.4).

Tab. 4 Modelul de întrebări 4C

Ceea ce am învățat acum	confirmă ceea ce știam deja?
	completează ceea ce știam deja?
	anulează ceea ce credeam că știam?
	mă provoacă să fac cercetări mai aprofundate?

Recomandări practice pentru îmbunătățirea înțelegerii conceptuale a unităților de măsură. Au fost studiate lucrările elevilor din clasele a VIII-a și a X-a pe tema „Mișcarea oscilatorie în natură și tehnică. Mărimile care caracterizează mișcarea oscilatorie”. Rezultatele obținute indică faptul că trebuie îmbunătățită alfabetizarea științifică a elevilor. Pentru aceasta, este necesar să li se propună lucrul cu texte științifice și să se aplice metode de vizualizare a informației: tabele, grafice, scheme, diagrame, desene și prezentări sau hărți conceptuale. De asemenea, trebuie să se țină cont de cunoștințele deja existente ale elevului.

Impactul metodei Instruirii Mutuale (Peer Instruction) și a Întrebărilor Conceptuale asupra cunoștințelor teoretice, aplicative și axiologice ale elevilor în cadrul studierii fizicii. Implementată pe parcursul anului academic 2023-2024 în trei clase de a VII-a, metoda a arătat îmbunătățiri semnificative în cunoștințele teoretice și aplicative ale elevilor (40,5% la băieți și 32,7% la fete), în special în rezolvarea situațiilor problemă și utilizarea limbajului științific. Cunoștințele axiologice, inclusiv metacogniția și atitudinea față de fizică, s-au îmbunătățit moderat (metacogniția 3,0% - băieți, 10,8% - fete; atitudinea puțin peste 3,0% la băieți și fete) (vezi Fig. 3). Studiul concluzionează că Instruirea Mutuală îmbunătățește eficient competențele științifice, deși există provocări în evaluarea aplicării definițiilor și unităților de măsură. Această abordare promovează învățarea activă și rezolvarea colaborativă a problemelor, fiind benefică pentru educația științifică comprehensivă.

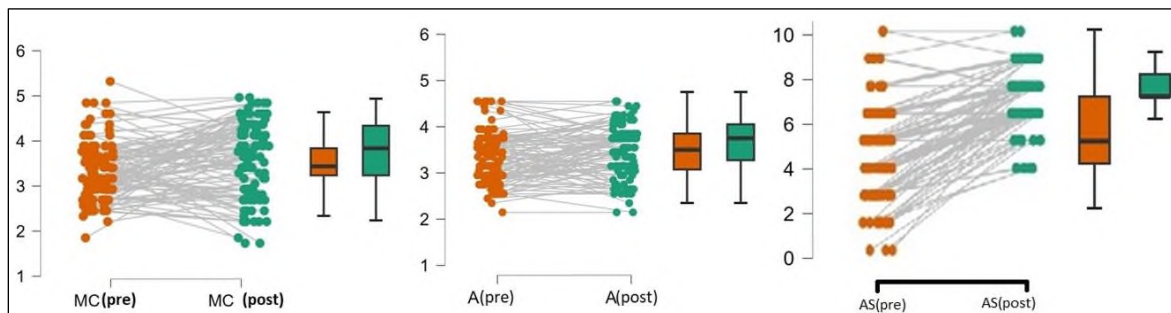


Fig. 3 Rezultatele pre- și post-test pentru metacogniție – MC, atitudine – A, succesul academic – AS.

De asemenea s-a măsurat impactul metodei Peer Instruction asupra componentelor competenței științifice (vezi Tab. 5): înțelegerea definițiilor, cunoașterea unităților de măsură, aplicarea formulelor, rezolvarea situațiilor de problemă și folosirea limbajului științific.

Tab. 5 Statistica de fiabilitate pentru componentele competenței științifice

		DEFINITION	UNITS	FORMULA	SITUATION	LANGUAGE
Cronbach's α	Pre-test	0.760	0.903	0.850	0.760	0.813
	Post-test	0.830	0.906	0.802	0.824	0.786
Item-rest correlation	Pre-test	0.892	0.306	0.586	0.892	0.720
	Post-test	0.706	0.333	0.804	0.725	0.860

Din Tab. 5 rezultă că printre cele cinci subcomponente ale competenței științifice, cele mai semnificative îmbunătățiri au fost observate în abilitățile elevilor de a rezolva situații de problemă și

de a utiliza corect limbajul științific. Acest lucru sugerează că Instruirea Mutuală este deosebit de eficientă anume în îmbunătățirea acestor abilități specifice.

Măsurarea la liceeni a gradului de înțelegere conceptuală a termodinamicii și a teoriei cinetico-moleculare a gazelor. Rezultatele cercetărilor asupra testelor de evaluare sumativă au arătat că: un elev din șapte (16%) poate transpune o situație de problemă în termenii unei probleme de fizică; $\frac{1}{5}$ (21%) pot explica un fenomen legat de tema lecției; mai puțin de $\frac{1}{2}$ (40%) înțeleg corelația între mărimile fizice din aceeași formulă; cca $\frac{1}{2}$ (48%) pot să formuleze definiția și să aducă un exemplu; cca $\frac{1}{2}$ (51%) pot găsi necunoscuta dintr-o formulă și memorizează pe termen scurt formula de calcul; $\frac{3}{4}$ (75%) pot să calculeze masa molară a unei substanțe; 86% știu unitățile de măsură iar majoritatea (92%) completează cuvintele omise dintr-o definiție.

Interdisciplinaritatea la studierea diodelor semiconductoare cu ajutorul echipamentului de laborator din Clasa Viitorului. În timpul activităților extra curriculare la fizică din clasa a VIII-a s-au studiat elemente de Electrotehnică, Electronică și Radiotehnică. Pentru aceasta 20 de elevi, în cadrul lucrului în grup a câte 5 persoane, au realizat peste 250 circuite electrice (cu led, cu diode semiconductoare de tip p-n-p și n-p-n, tranzistori bipolari, motor electric conectat prin tiristor, releu electromagnetic, circuite logice integrate pe bază de porți logice, etc.) S-a demonstrat că elevii pot înțelege noțiuni din aceste domenii, dacă la explicarea fenomenului se folosesc concepte deja cunoscute de ei din mecanică. S-a arătat impactul pozitiv al lucrului extra curricular asupra succesului academic la fizică și informatică.

5. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute

- Este măsurat efectul lecției constructiviste și a lucrărilor de laborator la fizică asupra succesului academic al elevilor.
- Sunt propuse strategii constructiviste de formare la lecția de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții.
- Este măsurată corelația dintre metacogniție, atitudine și succesul academic al elevilor la fizică.
- Este măsurat efectul metodei instruirii mutuale asupra componentelor cunoașterii și asupra componentelor competenței științifice a elevilor.
- Este dezvoltat modelul Learning by Being și propus modelul 4C de susținere a metacogniției.
- Este elaborat modelul 4-Dim de formare la lecția de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții și este aplicat acest model la studierea mișcării rectilinii.
- Este arătată evoluția înțelegerii conceptuale la fizică la diferite trepte de învățământ.
- Sunt propuse modele de predare constructivistă a fizicii pe baza unor exemple din teme: undele gravitaționale, găurile negre, radioactivitate, oscilații mecanice, circuite electrice.
- Este măsurat nivelul autopercepției profesorilor de fizică a competențelor lor pedagogice, tehnologice, și de conținut.
- Este evaluat nivelul înțelegerii conceptuale la fizică pe baza termodinamicii.
- Este studiat rolul observării, ca metodă de cercetare științifică, în cadrul cursului de științe din clasele primare.
- Sunt studiate aspecte ale trans-disciplinarității pe baza activităților extra-curriculare din Clasa Viitorului.
- Sunt scoase în evidență aspecte ale corelării curriculare fizică-informatică pe baza experienței în Clasa Viitorului.
- Sunt arătate metode rezolvare a problemelor de fizică pe baza exemplilor de circuite simetrice ramificate și aplicarea metodei inducției.

6. Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de publicații

Articole în reviste științifice internaționale	2
Articole în reviste acreditate în R Moldova (cat. B)	3
Articole în culegeri conferințe internaționale peste hotare	1
Articole în culegeri conferințe internaționale în RM	12
Articole în culegeri conf. cu participare internațională în RM	6

7. Concluzii

Rezultatele cercetărilor au fost publicate în 23 articole, inclusiv în 2 reviste internaționale din baze de date DOAJ, CrossRef și ERIH Plus. În cadrul proiectului au fost organizate: o conferință internațională, una cu participare internațională și un atelier pentru cadrele didactice.

Rezultate de bază: elaborat și aplicat modelul 4-DIM al formării la lecția de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții; măsurat efectul unor strategii de predare constructiviste asupra componentelor cunoașterii, metacogniției și înțelegerii conceptuale; măsurată acțiunea instruirii mutuale și a întrebărilor conceptuale asupra componentelor competenței științifice ale elevilor la fizică.

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

CALALB Mihail

Data: _____

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în subprogram în anul 2024
 Perspectiva holistică de predare a fizicii: de la concepte fundamentale, spre învățare activă, în
 vederea înțelegerii conceptuale și a formării competențelor

PHYSLAB 2.0

Codul subprogramului 040103

Este măsurat efectul lecției constructiviste și a lucrărilor de laborator la fizică asupra succesului academic al elevilor. Sunt propuse strategii constructiviste de formare la lecția de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții. Sunt elaborate modele de predare constructivistă a fizicii pe baza unor exemple din teme: undele gravitaționale, găurile negre, radioactivitate, oscilații mecanice, circuite electrice.

Este dezvoltat modelul Learning by Being și propus modelul 4C de susținere a metacogniției elevilor în cadrul învățării auto-ghidate. Este măsurată corelația dintre metacogniție, atitudine și succesul academic al elevilor la fizică. Este măsurat efectul metodei instruirii mutuale asupra componentelor cunoașterii și asupra componentelor competenței științifice a elevilor. Este arătată evoluția înțelegerii conceptuale la fizică la diferite trepte de învățământ. Este evaluat nivelul înțelegerii conceptuale la fizică pe baza termodinamicii. Este elaborat modelul 4-Dim de formare la lecția de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții și este aplicat acest model la studierea mișcării rectilinii.

Este studiat rolul observării, ca metodă de cercetare științifică, în cadrul cursului de științe din clasele primare. Pe baza experienței în Clasa Viitorului sunt studiate aspecte ale transdisciplinarității în activitățile extra-curriculare. Sunt arătate metode rezolvare a problemelor de fizică pe baza exemplelor de circuite simetrice ramificate și aplicarea metodei inducției.

Este măsurat nivelul autopercepției profesorilor de fizică a competențelor lor pedagogice, tehnologice, și de conținut.

Sunt publicate 23 articole, inclusiv 2 în reviste internaționale din baze de date DOAJ, CrossRef.

Au fost organizate: la 15 nov. 2024 conferința internațională *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, la 25 apr. 2024 a conferința cu participare internațională *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, la 30 oct. 2024 atelierul pentru cadre didactice preuniversitare *Clasa Digitalizată. Realizări recente*.

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

CALALB Mihail

Data: _____

Summary of Activities and Results Achieved in the Subprogram in 2024

A Holistic Perspective on Physics Teaching: From Fundamental Concepts to Active Learning for
Conceptual Understanding and Competence Development

PHYSLAB 2.0

Subprogram Code 040103

The effect of constructivist lessons and laboratory work in physics on students' academic success is measured. Constructivist strategies for lifelong learning competencies in physics lessons are proposed. Models of constructivist teaching in physics are developed based on examples from topics such as gravitational waves, black holes, radioactivity, mechanical oscillations, and electrical circuits.

The Learning by Being model is developed, and the 4C model to support students' metacognition within self-guided scaffolding is proposed. The correlation between metacognition, attitude, and students' academic success in physics is measured. The effect of peer instruction method on knowledge components and the components of science competence of students is measured. The evolution of conceptual understanding in physics at different educational levels is shown. The level of conceptual understanding in physics based on thermodynamics is assessed. The 4-Dim model for developing lifelong learning competencies in physics lessons is elaborated and applied to the study of linear motion.

The role of observation as a scientific research method in primary science courses is studied. Based on the experience in the Future Classroom, aspects of trans-disciplinarity in extracurricular activities are studied. Methods for solving physics problems based on examples of symmetrically branched circuits and the application of the induction method are shown.

The level of self-perception of physics teachers regarding their pedagogical, technological, and content competencies is measured.

23 articles are published, including 2 in international journals indexed in DOAJ and CrossRef.

The international conference "Active Learning for Sustainable Development" on November 15, 2024, the international participatory conference "Interdisciplinary Perspectives on Science Teaching and Learning" on April 25, 2024, and the workshop for pre-university teachers "Digital Classroom: Recent Achievements" on October 30, 2024 are organized.

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

CALALB Mihail

Data: _____

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2024 în cadrul subprogramului de cercetare**

Perspectiva holistică de predare a fizicii: de la concepte fundamentale, spre învățare activă, în
vederea înțelegerii conceptuale și a formării competențelor

PHYSLAB 2.0

Codul subprogramului **040103**

Articole în reviste științifice din străinătate recunoscute

1. CALALB Mihail, Irina ZELENSCHI. The Effects of Constructivist Physics Lessons and Laboratories on Students' Academic Success, *Acta Didactica Napocensia*, Volume 17, Number 2, pp. 99-111. https://adn.reviste.ubbcluj.ro/papers/article_17_2_8.pdf
2. CALALB Mihai, Viorel DABIJA. Enhancing Science Competence: Evaluating the Effects of Peer Instruction and Conceptual Questions on Theoretical, Axiological, and Applied Knowledge in Physics Education, *Educația 21 Journal*, Volume 29, published on 2024-12-30, <https://doi.org/10.24193/ed21.2024.29.05>

Articole în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cat. B

1. CALALB Mihail, Viorel DABIJA. Strategii constructiviste de formare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții, *Studia Universitatis Moldaviae*, nr. 9(169), pp. 115-124. https://educational.studiamsu.md/wp-content/uploads/2024/02/17_Calalb_Dabija.pdf
2. CALALB Mihail, Viorel DABIJA. Analiza comparată a curriculumului și a manualelor de fizică pentru clasa a VII-a din România, Rusia și Republica Moldova din punctul de vedere al susținerii conceptului de competențe de învățare pe tot parcursul vieții, *Acta et Commentationes, Sciences of Education*, nr. 3(37), pp. 38-45. https://revistaust.upsc.md/index.php/acta_educatie/article/view/1024/1002
3. ZELENSCHI Irina, Mihail CALALB. Applying the Flipped Classroom Method in Studying Rotational Equilibrium in 7th Grade Physics, *Studia Universitatis Moldaviae*, nr. 9(179), pp. 217-223. [https://doi.org/10.59295/sum9\(176\)2024_31](https://doi.org/10.59295/sum9(176)2024_31)

Articole în lucrările conferințelor științifice internaționale peste hotare

1. POSTOLACHI Igor, POSTOLACHI Valentina. Abordarea interdisciplinară matematică – fizică în predarea fizicii. Materialele conferinței internaționale „Matematica fără frontiere”, 24 mai, Focșani, 2024, pag. 147-151. ISBN 978-9975-3674-3-1.

Articole în lucrările conferințelor științifice internaționale din Republica Moldova

1. CALALB Mihail, Viorel DABIJA, Irina ZELENSCHI. Integrating Black Holes and Gravitational Waves into School Physics. In: *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, 15 noiembrie 2024, Chișinău. Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 34-44. ISBN 978-9975-46-933-3. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p34-44>
2. POSTOLACHI, Igor, POSTOLACHI, Valentina, (2024). Rezolvarea problemelor din fizică prin metoda inducției matematice. In: *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, 15 noiembrie

- 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 76-83. ISBN 978-9975-46-933-3. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p76-83>
3. MELINTE, Victoria, CALALB, Mihail. Analiza autoevaluării competențelor de specialitate, pedagogice și tehnologice ale profesorilor de fizică din Republica Moldova. In: *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, 15 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 90-115. ISBN 978-9975-46-933-3. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p90-115>
 4. MACHEVNINA, Olga, CALALB, Mihail. Competency Assessment of High-School Students in “Fundamentals of Thermodynamics”. In: *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, 15 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 116-129. ISBN 978-9975-46-933-3. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p116-129>
 5. DABIJA, Viorel. Modelul pedagogic 4-dimensional de dezvoltare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții și aplicarea lui la studierea mișcării rectilinii. In: *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, 15 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 130-140. ISBN 978-9975-46-933-3. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p130-140>
 6. SECRIERU, Alina, CALALB, Mihail. Studiarea științelor în clasele primare – bazele înțelegerii lumii. In: *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, 15 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 130-140. ISBN 978-9975-46-933-3. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p141-150>
 7. PETRUSCA, Andrei, PETRUSCA, Elena, POSTOLACHI, Igor. Unele aspecte ale implementării transdisciplinarității la fizică în clasa a VIII-a. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)*, 1 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 402-406. ISBN 978-5-86654-132-4 (PDF). <https://drive.google.com/file/d/1eTq-XoN3qO70gjaSsvK2fCFMAx0DHQQG/view>, <https://doi.org/10.46727/c.steam-2024.p402-406>
 8. POSTOLACHI, Igor. Astrofizicianul Nicolae Donici. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)*, 1 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 420-426. ISBN 978-5-86654-132-4 (PDF). <https://drive.google.com/file/d/1eTq-XoN3qO70gjaSsvK2fCFMAx0DHQQG/view>, <https://doi.org/10.46727/c.steam-2024.p420-426>
 9. POSTOLACHI, Igor, POSTOLACHI, Valentina, BALMUȘ, Nicolae. Aspecte ale corelării curriculare fizică-informatică In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)*, 1 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 414-419. ISBN 978-5-86654-132-4 (PDF). <https://drive.google.com/file/d/1eTq-XoN3qO70gjaSsvK2fCFMAx0DHQQG/view>, <https://doi.org/10.46727/c.steam-2024.p414-419>
 10. GUȚULEAC, Leonid, ȘERBAN, Ana. Câmpurile electrostatice ale sistemelor de sarcini electrice repartizate simetric. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)*, 1 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 397-401. ISBN 978-5-86654-132-4 (PDF). <https://drive.google.com/file/d/1eTq-XoN3qO70gjaSsvK2fCFMAx0DHQQG/view>, <https://doi.org/10.46727/c.steam-2024.p397-401>
 11. GUȚULEAC, Leonid, ECHIM, Zinaida. Studiarea radioactivității prin rezolvarea problemelor. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)*, 1 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 392-396. ISBN 978-5-86654-132-4 (PDF). <https://drive.google.com/file/d/1eTq->

[XoN3qO70gjaSsvK2fCFMAx0DHQQG/view, https://doi.org/10.46727/c.steam-2024.p392-396](https://doi.org/10.46727/c.steam-2024.p392-396)

12. GUȚULEAC, Leonid, CEBANU Ina. Metode de rezolvare a circuitelor ramificate de curent continuu. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)*, 1 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 387-391. ISBN 978-5-86654-132-4 (PDF). <https://drive.google.com/file/d/1eTq-XoN3qO70gjaSsvK2fCFMAx0DHQQG/view>, <https://doi.org/10.46727/c.steam-2024.p387-391>

Articole în lucrările conf. șt. naționale cu participare internațională din R. Moldova

1. CALALB Mihail, Viorel DABIJA. Corelația dintre metacogniție, atitudine și succesul academic al elevilor la fizică în clasa a VII-a. In: *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, 25 aprilie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 190-202. ISBN 978-9975-46-933-3. DOI: <https://doi.org/10.46727/c.25-04-2024.p190-202>
2. CALALB Mihail, (2024). Learning by Being in Science Education. In: *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, 25 aprilie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 43-51. ISBN 978-9975-46-933-3. DOI: <https://doi.org/10.46727/c.25-04-2024.p43-51>
3. MAKEВНИНА, Ольга, КАЛАЛБ, Михаил. Эволюция понимания физических величин учащимися различных ступеней образования. In: *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, 25 aprilie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 245-257. ISBN 978-9975-46-933-3. DOI: <https://doi.org/10.46727/c.25-04-2024.p245-257>
4. CALALB Mihail, Irina ZELENSCHI. Impactul lucrărilor de laborator asupra rezultatelor evaluării sumative la studierea electrocineticii în clasa a VIII-a. In: *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, 25 aprilie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 233-244. ISBN 978-9975-46-933-3. DOI: <https://doi.org/10.46727/c.25-04-2024.p233-244>
5. GUȚULEAC, Leonid, ECHIM, Zinaida. Studierea radioactivității în cadrul cursului de fizică a nucleului atomic. In: *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, 25 aprilie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 95-103. ISBN 978-9975-46-933-3. DOI: <https://doi.org/10.46727/c.25-04-2024.p95-103>
6. CEBOTARI, Rodica, POSTOLACHI, Igor, POSTOLACHI, Valentina. Metodica studierii oscilațiilor mecanice. In: *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, 25 aprilie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 87-94. ISBN 978-9975-46-933-3. DOI: <https://doi.org/10.46727/c.25-04-2024.p87-94>

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

CALALB Mihail

Data: _____

Componenta echipei de cercetare

Codul subprogramului 040103

Echipa subprogramului pentru 2024							
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Funcția	Norma de muncă	Data angajării	Data eliberării*
1.	Calalb Mihail	1962	Dr.	Cerc. Șt. principal	0,5	02.01.24	
2.	Postolachi Igor	1956	Dr..	Cerc. șt. superior	0,2	02.01.24	
3.	Guțuleac Leonid	1956	Dr.	Cerc. șt.	0,25	02.01.24	
4.	Zelenschi Irina	1993	Fără titlu	Cerc. șt.	0,25	02.01.24	
5.	Dabija Viorel	1995	Fără titlu	Cerc. șt.	0,25	02.01.24	

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor 40%

Șef centru

CHICU Silvia

Coordonatorul subprogramului de cercetare

CALALB Mihail

Data: _____