

**ANALYSIS OF THE SELF-ASSESSMENT OF CONTENT, PEDAGOGICAL  
AND TECHNOLOGICAL COMPETENCES OF PHYSICS TEACHERS  
IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA**

**ANALIZA AUTOEVALUĂRII COMPETENȚELOR DE SPECIALITATE  
PEDAGOGICE ȘI TEHNOLOGICE ALE PROFESORILOR DE FIZICĂ  
DIN REPUBLICA MOLDOVA**

**Victoria MELINTE**, *PhD student*  
*„Ion Creanga” SPU of Chisinau*  
<https://orcid.org/0009-0007-5972-3413>  
[vmelinte70@gmail.com](mailto:vmelinte70@gmail.com)

**Mihail CALALB**, *PhD, Associate Professor*  
*„Ion Creanga” SPU of Chisinau*  
<https://orcid.org/0000-0002-3905-4781>  
[mcalalb@hotmail.com](mailto:mcalalb@hotmail.com)

**CZU:37.026:53(478)**

**DOI: 10.46727/c.15-11-2024.p90-115**

**Abstract:** This article aims to highlight and analyze the subject-specific, pedagogical, and technological competencies among physics teachers in the Republic of Moldova, based on data obtained from an anonymous self-assessment questionnaire. The study involved 73 participants and aimed to identify physics teachers' perceptions of their subject-specific, pedagogical, and technological competencies. The results show that two-thirds of the teachers feel confident in explaining any chapter of the school curriculum, just over half of the teachers use teaching methods that actively engage students, and the overwhelming majority use various digital teaching tools.

**Key-words:** specialty competences, pedagogical competences, technological competences, physics teachers.

**Rezumat:** Acest articol își propune să evidențieze și să analizeze competențele de specialitate, pedagogice și tehnologice, în rândul profesorilor de fizică din Republica Moldova, bazându-se pe datele obținute dintr-un chestionar anonim de autoevaluare. Acest studiu a implicat 73 de participanți și a avut ca scop identificarea viziunii profesorilor de fizică asupra competențelor lor de specialitate, pedagogice și tehnologice. Rezultatele arată că două treimi din profesori se simt încrezători în explicarea oricărui capitol din programa școlară, puțin peste jumătate de profesori folosește metode de predare care să implice activ elevii, majoritatea absolută folosește diferite instrumente didactice digitale.

**Cuvinte cheie:** competențe de specialitate, competențe pedagogice, competențe tehnologice, profesori de fizică.

### **Cadrul teoretic**

În contextul educațional actual, competențele profesorilor joacă un rol esențial în asigurarea unei educații de calitate. Profesorii de fizică se confruntă, în special, cu provocări unice, având nevoie de o combinație de competențe de specialitate, pedagogice și tehnologice pentru a răspunde nevoilor elevilor și a se adapta la evoluțiile rapide ale tehnologiei educaționale.

### **Cadrul teoretic pentru competențele de specialitate ale profesorilor de fizică**

Competențele de specialitate se referă la cunoștințele, abilitățile și aptitudinile necesare pentru a desfășura activități specifice într-un domeniu profesional. În cazul profesorilor de fizică, aceste competențe includ nu doar înțelegerea profundă a conceptelor fizice, ci și capacitatea de a le explica și de a le aplica în contexte educaționale. Conform modelului de competențe propus de Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OECD), competențele de specialitate sunt esențiale pentru a asigura un învățământ de calitate și pentru a răspunde cerințelor elevilor [16].

Competențele de specialitate sunt fundamentale pentru succesul procesului educațional. Profesorii care dețin o bază solidă de cunoștințe în domeniul lor pot:

- facilita învățarea: o bună înțelegere a subiectului permite profesorilor să explice conceptele complexe într-un mod accesibil și relevant pentru elevi.
- identifica concepțiile greșite: profesorii bine pregătiți pot recunoaște și corecta erorile conceptuale ale elevilor, contribuind astfel la o învățare mai profundă și mai durabilă.
- inova în predare: cunoștințele avansate permit profesorilor să integreze metode și tehnici moderne de predare, adaptându-se la nevoile diverse ale elevilor.

Mai multe teorii educaționale subliniază importanța competențelor de specialitate:

- Teoria constructivistă. Această teorie, promovată de autori precum Piaget și Vygotsky, sugerează că învățarea este un proces activ în care elevii construiesc noi cunoștințe pe baza experiențelor anterioare. Profesorii de fizică trebuie să aibă competențe solide pentru a ghida elevii în acest proces de construire a cunoștințelor [1].

– Teoria învățării experiențiale. Conform lui Kolb, învățarea se desfășoară printr-un ciclu de experiență, reflecție, conceptualizare și experimentare [13]. Profesorii care dețin competențe de specialitate pot crea activități de învățare care să faciliteze acest ciclu, ajutând elevii să aplice conceptele fizice în situații reale.

– Modelul de competențe profesionale. Acest model, dezvoltat de diverse organizații educaționale, subliniază că competențele profesionale sunt interdependente și că profesorii trebuie să dezvolte nu doar cunoștințe teoretice, ci și abilități practice și atitudini profesionale.

Evaluarea competențelor de specialitate ale profesorilor de fizică poate fi realizată prin diverse metode, inclusiv:

- Autoevaluarea. Profesorii pot reflecta asupra propriilor cunoștințe și abilități, identificând domeniile în care se simt confortabil și cele în care au nevoie de dezvoltare.
- Feedback-ul colegilor. Asistarea la lecții de către colegi poate oferi perspective valoroase asupra competențelor de specialitate și a modului în care acestea sunt aplicate în practică.
- Evaluarea elevilor. Performanța elevilor poate fi un indicator al eficienței predării și al competențelor de specialitate ale profesorului.

Cunoștințele de fizică sunt normative și au structură ierarhică în care conceptele de fizică sunt de bază elemente structurale. O viziune recentă asupra cunoașterii ca sistem sugerează că diferite elemente de cunoaștere dobândesc semnificația lor ca parte a aceluși sistem [20, 11]. Aceasta formează un sistem conceptual, în care structurile relaționale dintre concepte sunt centrale [20, 11]. Astfel de relații sunt legile fizicii. Natura cunoștințelor de fizică descrisă în acest fel a fost identificată ca o dificultate centrală în învățarea fizicii. Prin urmare, în predare și învățarea fizicii trebuie să subliniem gândirea logică, coerentă, analitică și critică, precum și argumentarea. Acestea sunt părți incontestabile ale fizicii ca disciplină [20, 17].

Astfel, competențele de specialitate ale profesorilor de fizică sunt esențiale pentru asigurarea unei educații de calitate. Teoriile educaționale subliniază importanța acestor competențe în facilitarea învățării și în adaptarea la nevoile elevilor. Prin

evaluarea și dezvoltarea continuă a acestor competențe, profesorii pot contribui semnificativ la formarea unei generații de elevi bine pregătiți în domeniul fizicii.

### **Cadrul teoretic pentru competențele pedagogice ale profesorilor de fizică**

Competențele pedagogice se referă la ansamblul de cunoștințe, abilități și aptitudini pe care un profesor le utilizează pentru a facilita învățarea și dezvoltarea elevilor. Aceste competențe includ planificarea și organizarea activităților de învățare, utilizarea strategiilor didactice adecvate, evaluarea progresului elevilor și gestionarea eficientă a atmosferei din clasă. În contextul predării fizicii, competențele pedagogice sunt esențiale pentru a transforma conceptele abstracte în experiențe de învățare concrete și relevante.

Conceptul de competență pedagogică reprezintă un standard profesional minim la care trebuie să ajungă un cadru didactic, „astfel încât societatea să fie protejată de riscul profesării acestei meserii de către oameni insuficient pregătiți” [8].

Cadrul teoretic pentru competențele pedagogice ale profesorilor de fizică subliniază câteva componente cheie care sunt esențiale pentru o predare eficientă în fizică. Aceste componente includ:

1. Cunoașterea conținutului. Profesorii trebuie să aibă o înțelegere profundă a conceptelor fizicii, a legilor și a metodelor de cercetare științifică. Aceste cunoștințe fundamentale sunt esențiale pentru predarea efectivă a elevilor și pentru ghidarea lor prin subiecte complexe din fizică.

2. Cunoștințe Pedagogice Generale. Acestea includ înțelegerea modului în care elevii învață, a proceselor cognitive implicate în învățare și a modului de a crea medii eficiente de învățare. Profesorii ar trebui să fie conștienți de etapele de dezvoltare și de modul în care acestea afectează învățarea.

3. Cunoașterea conținutului pedagogic. Aceasta este o formă specializată de cunoaștere care combină cunoștințele de conținut cu cunoștințele pedagogice și implică cunoașterea modului de predare a unor concepte specifice de fizică și a modului de abordare a concepțiilor greșite ale elevilor și a dificultăților de înțelegere a fizicii. După cum a fost definit de Shulman (1987), cunoașterea conținutului pedagogic combină cunoștințele de conținut și cunoștințele pedagogice. Aceasta implică cunoașterea

modului de a reprezenta și explica conceptele de fizică în moduri care sunt accesibile și inteligibile pentru elevi și include utilizarea analogiilor, exemplelor și a diferitelor forme de reprezentare (de exemplu, experimentală, picturală, schematică, simbolică și verbală) pentru a ilustra concepte precum „compunerea forțelor”, etc.

4. Abilități practice de predare. Programul subliniază importanța angajării în practici de predare care oglindesc mediile pe care profesorii le vor crea în propriile lor săli de clasă. Aceasta include predarea în comun, planificarea lecțiilor și evaluarea învățării elevilor.

5. Reflecție și adaptare. Profesorii sunt încurajați să reflecteze asupra metodelor lor de predare și să le adapteze în funcție de nevoile elevilor și de rezultatele învățării. Această practică reflexivă este vitală pentru îmbunătățirea continuă și receptivitatea la dinamica clasei.

6. Învățare bazată pe anchetă. Cadrul promovează învățarea prin anchetă, în care profesorii învață cum să implementeze ancheta științifică în sălile de clasă, promovând o înțelegere mai profundă a fizicii în rândul elevilor. [7, 9, 12]

În general, cadrul subliniază interconexiunea dintre cunoștințele de conținut, strategiile pedagogice și experiențele practice de predare, toate acestea fiind esențiale pentru dezvoltarea profesorilor de fizică competenți, care își pot angaja și educa în mod eficient elevii. [7]

Mai multe teorii educaționale subliniază importanța competențelor pedagogice: Teoria constructivistă [1]; Teoria învățării experiențiale [13]; Teoria inteligențelor multiple: Howard Gardner propune că există mai multe tipuri de inteligență (lingvistică, logică-matematică, kinestezică etc.) și că profesorii ar trebui să adapteze metodele de predare pentru a răspunde diversității acestor inteligențe. Aceasta subliniază importanța diversificării strategiilor pedagogice în predarea fizicii [6].

Astfel, competențele pedagogice ale profesorilor de fizică sunt esențiale pentru asigurarea unei educații de calitate. Teoriile educaționale subliniază importanța acestor competențe în facilitarea învățării active și adaptarea la nevoile elevilor. Prin evaluarea și dezvoltarea continuă a competențelor pedagogice, profesorii pot contribui semnificativ la formarea unei generații de elevi bine pregătiți în domeniul fizicii, capabili

să aplice cunoștințele dobândite în viața de zi cu zi.

### **Cadrul teoretic pentru competențele tehnologice ale profesorilor de fizică**

În contextul educației moderne, dezvoltarea competențelor tehnologice pentru profesorii de fizică este o necesitate esențială, care contribuie la îmbunătățirea procesului de predare-învățare, la motivarea elevilor și la adaptarea la cerințele unei societăți bazate pe tehnologie. Cadrul teoretic subliniază importanța competențelor tehnologice și identifică principalele dimensiuni și principii care stau la baza lor.

Competențele tehnologice reprezintă ansamblul de cunoștințe, abilități și atitudini pe care profesorii le utilizează pentru a integra eficient tehnologia în activitățile didactice. Competențele numite includ capacitatea de a alege și aplica instrumente digitale relevante, de a evalua sursele și conținutul digital și de a utiliza tehnologia pentru a crea un mediu de învățare interactiv și incluziv. Potrivit Cadrului European de Competențe Digitale pentru Educație, competențele tehnologice sunt structurate în mai multe domenii esențiale, precum utilizarea resurselor digitale, colaborarea în medii online și evaluarea prin instrumente digitale.

Competențele tehnologice pentru un profesor de fizică pot fi divizate în următoarele dimensiuni fundamentale:

- Competențele tehnice. Capacitatea de a manevra și întreține echipamente tehnologice specifice fizicii, cum ar fi calculatoarele, tablele interactive, simulatoarele de fenomene fizice, senzorii și echipamentele de laborator virtual.
- Competențele pedagogice. Abilitatea de a integra tehnologia în strategiile didactice, utilizând aplicații și resurse digitale, cum ar fi simulări interactive, platforme de învățare online și resurse multimedia, pentru a facilita învățarea activă și înțelegerea fenomenelor fizice.
- Competențele de evaluare digitală. Capacitatea de a utiliza instrumente și aplicații pentru a evalua progresul și înțelegerea elevilor prin intermediul tehnologiei, inclusiv platforme de testare online și aplicații de feedback instantaneu.

- Competențele de colaborare digitală. Utilizarea tehnologiei pentru a facilita colaborarea cu colegii, elevii și comunitatea academică prin intermediul platformelor de comunicare și colaborare, cum ar fi forumurile de discuții, rețelele sociale și comunitățile de practică online. [3, 4, 5].

Profesorul de fizică trebuie să fie capabil să folosească tehnologia pentru a face conținutul științific mai accesibil și mai interesant. În predarea fizicii, tehnologia contribuie la vizualizarea fenomenelor abstracte și complexe și permite realizarea unor experimente virtuale și simulări pe care laboratoarele fizice nu le pot susține. Astfel, competențele tehnologice sprijină metodele inovatoare de învățare bazate pe investigație și experimentare.

Pentru a sprijini profesorii de fizică în dezvoltarea competențelor tehnologice, sunt necesare politici educaționale care includ programe de formare continuă, mentorat și acces la infrastructura digitală adecvată.

Principiile de bază ale dezvoltării acestor competențe ar include:

- Actualizarea continuă: formarea continuă a cadrelor didactice prin cursuri, ateliere și resurse online.
- Abordarea practică și colaborativă: formarea bazată pe activități practice, unde profesorii învață prin experimentare și colaborare.
- Reflecția asupra practicilor didactice: încurajarea profesorilor să analizeze și să îmbunătățească metodele de integrare a tehnologiei în predare. [3, 4, 5].

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova a emis ordinul nr. 1110 din 04.09.2023 „Cu privire la aprobarea cadrului de competențe digitale al cadrelor didactice din educație”. Pct. 2 al Ordinului: „Cadrul de competențe digitale al cadrelor didactice din educație va fi inclus în profilurile de competență ale cadrului didactic și în orice alt document privind formarea în carieră didactică, începând cu anul 2024” [13].

Astfel, competențele tehnologice ale profesorului de fizică joacă un rol esențial în procesul de modernizare a învățământului. Integrarea eficientă a tehnologiei poate facilita învățarea activă și crește motivația elevilor prin metode interactive și inovative. În acest sens, formarea continuă și susținerea cadrelor didactice sunt esențiale pentru asigurarea unui învățământ de calitate, adaptat cerințelor societății moderne.

Modelul Cunoștințe tehnologice, pedagogice și de specialitate (Fig. 1) este un cadru teoretic larg utilizat pentru descrierea competențelor tehnologice în educație. Acesta sugerează că integrarea eficientă a tehnologiei în predare necesită o combinație de trei tipuri de cunoștințe:

Cunoștințele de specialitate. Conținutul specific disciplinei, în cazul nostru, fizica.

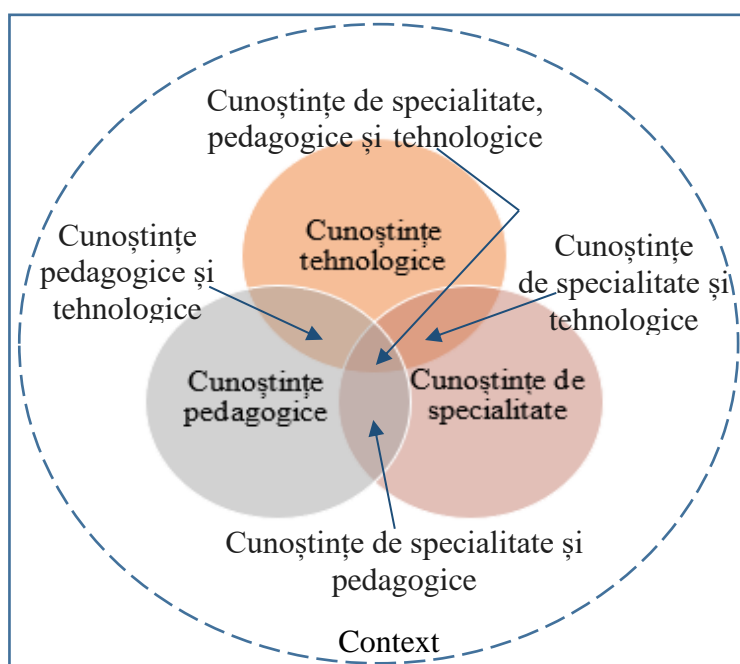
Cunoștințele pedagogice. Teorii și metode de predare-învățare care susțin dezvoltarea competențelor elevilor.

Cunoștințele tehnologice. Înțelegerea și utilizarea instrumentelor și tehnologiilor digitale. [18].

Sincronizarea competențelor pedagogice, de specialitate și tehnologice este esențială pentru formarea eficientă a cadrelor didactice, în special în contextul integrării tehnologiei în educație. Modelul amintit subliniază importanța interacțiunii dintre aceste competențe pentru a sprijini un proces de învățare eficient. [14, 18].

Competențele pedagogice se referă la abilitățile de predare și metodele didactice utilizate pentru a facilita învățarea. Ele includ cunoștințe despre strategii de predare, gestionarea clasei și evaluarea elevilor.

Competențele de specialitate se referă la cunoștințele specifice domeniului de studiu pe care profesorul îl predă. Ele sunt esențiale pentru a asigura o înțelegere profundă a conținutului și pentru a putea răspunde la întrebările elevilor.



**Figura 1.** Componentele cadrului Cunoștințe de specialitate, pedagogice și tehnologice [18].



Competențele tehnologice implică utilizarea eficientă a tehnologiei în procesul de predare și învățare. Ele includ abilități de utilizare a diverselor instrumente tehnologice, precum software educațional, platforme online și resurse digitale. [14, 18].

Integrarea acestor competențe este crucială pentru a pregăti cadre didactice capabile să utilizeze tehnologia în mod eficient în predare, să adapteze metodele didactice la nevoile elevilor și să ofere o educație de calitate. Studiile arată că formarea inițială a profesorilor ar trebui să includă o abordare holistică care să combine aceste trei tipuri de competențe pentru a sprijini dezvoltarea Cunoștințelor tehnologice, pedagogice și de specialitate. În rezumat, Cunoștințele tehnologice, pedagogice și de specialitate sunt semnificative în formarea inițială a profesorilor, deoarece echipează viitorii educatori cu abilitățile și cunoștințele necesare pentru a integra eficient tehnologia în predarea lor, îmbunătățind în cele din urmă experiențele de învățare a elevilor [14, 18].

### **Obiectivele cercetării**

- De a măsura nivelul de autoevaluare a competențelor de specialitate, pedagogice și tehnologice ale profesorului de fizică.
- De a analiza componentele acestor competențe și de a identifica discrepanțe posibile.

### **Metodologia cercetării**

Studiul a fost realizat pe un eșantion de 73 de profesori de fizică din diferite tipuri de instituții de învățământ din Republica Moldova, membri ai seminarului metodologic republican al profesorilor de fizică. Chestionarul anonim a inclus întrebări referitoare la experiența profesională, nivelul de studii, utilizarea tehnologiilor educaționale și percepția asupra competențelor pedagogice și de specialitate.

Instrumentul de colectare a datelor a fost chestionarul anonim „Sincronizarea competențelor de specialitate, pedagogice și tehnologice ale profesorului de fizică”. Chestionarul este alcătuit din 25 de întrebări și are următoarea structură:

- Partea I. Informații generale despre profilul respondenților – 5 întrebări
- Partea II. Autoevaluarea competențelor de specialitate – 6 întrebări
- Partea III. Autoevaluarea competențelor pedagogice – 6 întrebări
- Partea IV. Autoevaluarea competențelor tehnologice – 5 întrebări

Partea V. Opinii despre necesitatea sincronizării competențelor - 3 întrebări

Chestionarul a fost distribuit prin Google Forms membrilor Seminarului științifico-metodologic republican al profesorilor de fizică în timpul ședinței din 31 octombrie 2024. Au participat 73 de profesori de fizică, membri ai seminarului.

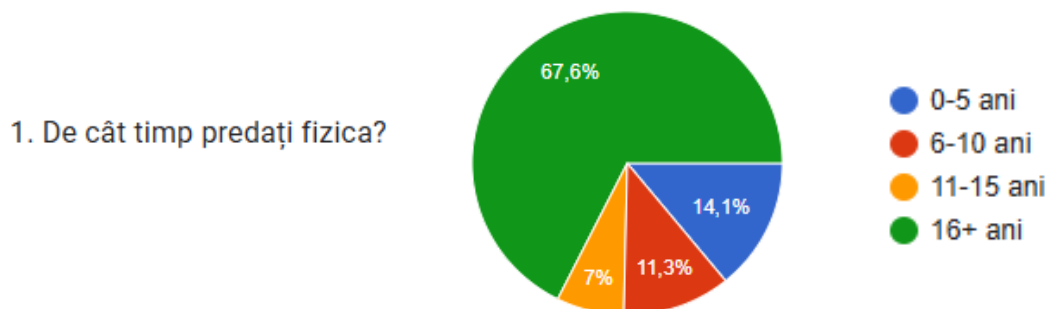
### Rezultatele cercetării

Rezultatele autoevaluării anonime

#### *Profilul profesorului de fizică din Republica Moldova*

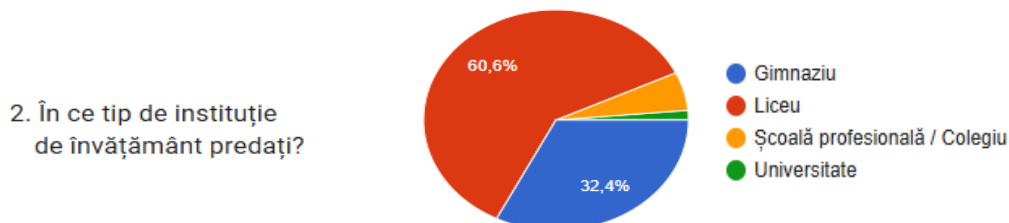
În partea I a chestionarului, care se concentrează pe profilul respondenților, următoarele momente principale ar trebui evidențiate:

1. Experiența în predare. Majoritatea respondenților (67,6%) au o experiență de predare de peste 16 ani, ceea ce sugerează o bază solidă de cunoștințe și experiență în domeniu. Un procent semnificativ (14,1%) are între 0-5 ani de experiență, indicând și o nouă generație de profesori (Fig. 1).



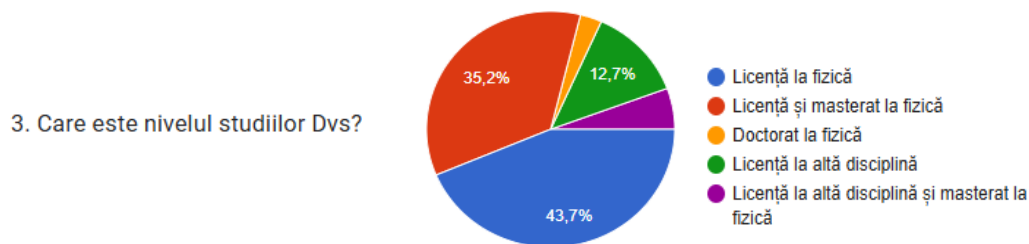
**Figura 2.** Diagrama răspunsurilor la itemul 1.

2. Tipul instituției de învățământ. Cele mai multe răspunsuri provin de la profesori care predau în licee (60,6%), urmate de cei din gimnaziile (32,4%). Aceasta arată o concentrare a chestionarului pe educația secundară (Fig. 2).



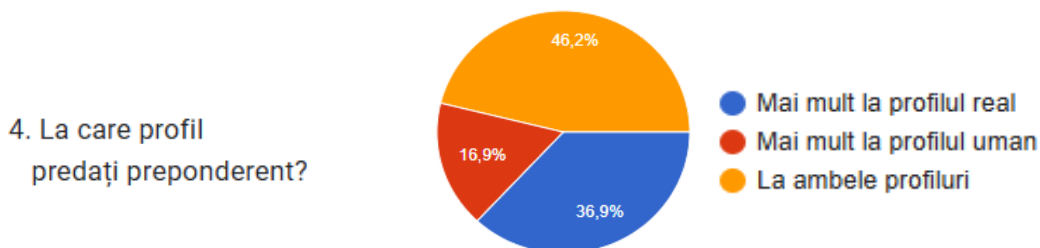
**Figura 3.** Diagrama răspunsurilor la itemul 2.

3. Nivelul studiilor: 43,7% dintre respondenți au licență în fizică, iar 35,2% au atât licență, cât și masterat în fizică. Acest lucru sugerează un nivel înalt de pregătire academică în rândul profesorilor (Fig. 3).



**Figura 4.** Diagrama răspunsurilor la itemul 3.

4. Profilul de predare: 46,2% dintre profesori predau la ambele profiluri (real și uman), ceea ce poate indica o flexibilitate în abordarea predării fizicii (Fig. 4).



**Figura 5.** Diagrama răspunsurilor la itemul 4

Aspectele enumerate oferă o imagine de ansamblu asupra experienței și pregătirii profesorilor de fizică, ceea ce este esențial pentru evaluarea competențelor lor pedagogice și tehnice.

Pe lângă informațiile de bază despre profilul respondenților, putem trasa și alte concluzii mai profunde:

1. Stabilitate în educație. Proporția mare de profesori cu experiență de peste 16 ani sugerează o stabilitate în sistemul educațional, ceea ce poate contribui la continuitatea și calitatea predării fizicii. Aceasta poate indica, de asemenea, o retenție bună a cadrelor didactice în domeniu.
2. Necesitatea formării continue. Deși majoritatea profesorilor au o experiență considerabilă, este important să se asigure oportunități de formare continuă pentru a se

adapta la noile metode de predare și tehnologii educaționale – activitate esențială pentru a menține relevanța și eficiența predării.

3. Diversitate în abordarea predării. Predarea în licee și gimnazii sugerează că profesorii trebuie să fie capabili să adapteze metodele de predare la diferite niveluri de învățare și nevoi ale elevilor. Aceasta poate implica utilizarea de strategii diferite pentru a se potrivi cu profilul elevilor.

4. Impactul profilului de predare. Predarea la ambele profiluri (real și uman) poate indica o capacitate de a integra concepte din fizică în contexte interdisciplinare, ceea ce poate îmbunătăți înțelegerea elevilor și relevanța subiectului.

5. Pregătirea academică solidă. Procentul ridicat de profesori cu studii superioare în fizică sugerează o bază teoretică solidă, ceea ce este esențial pentru a aborda conceptele complexe din fizică. Aceasta poate influența pozitiv calitatea predării și înțelegerea elevilor.

6. Provocări în predare. Chiar dacă majoritatea profesorilor au experiență și pregătire, este important să se identifice provocările specifice cu care se confruntă, cum ar fi lipsa de resurse sau formarea profesională insuficientă, pentru a îmbunătăți procesul educațional.

Aceste concluzii sugerează nu doar o evaluare a competențelor actuale, ci și o direcție pentru dezvoltarea profesională și îmbunătățirea sistemului educațional în domeniul fizicii.

### *Autoevaluarea competențelor de specialitate*

Tabel 1. Analiza răspunsurilor din partea a II-a: Autoevaluarea competențelor de specialitate

Nr. item	Conținutul itemului	Întotdeauna, %	Deseori, %	Rareori, %	Foarte rar, %	Niciodată, %
6	“Explic într-o manieră clară conceptele fundamentale ale fizicii”	66,2	33,8			
7	“Identific corect concepțiile greșite ale elevilor cu privire la subiectele de fizică”	59,2	39,4	1,4		
8	“Reușesc să rezolv problemele dificile din manual și culegeri de probleme”	33,8	59,2	5,6	1,4	

9	“Elaborez și prezint elevilor experimente demonstrative la fizică”	32,9	54,3	12,9		
11	“Mă simt confortabil(ă) să răspund la întrebări complexe și neprevăzute legate de fizică, venite din partea elevilor”	46,5	49,3	2,8	1,4	
	Valoarea medie	47,7	47,3	4,5	0,5	

La întrebarea 10. „Care compartiment din fizica pe care o predați, este mai dificil pentru Dvs? Vă rugăm să specificați”, din totalul de 56 răspunsuri, au fost indicate următoarele compartimente dificile pentru predare (Tabelul 2):

Tabelul 2. Variantele de răspuns la întrebarea 10.

Variante de răspuns	Nr. răspunsuri	%
Nu întâmpină probleme	12	21,4
Optica. Optica geometrică	7	12,5
Electromagnetism	6	10,7
Termodinamica și fizica moleculară	5	8,9
Echilibrul static	4	7,2
Elemente de fizică a nucleului atomic	4	7,2
Fizica cuantică	3	5,3
Mecanica	3	5,3
Teoria relativității	3	5,3
Electrodinamica	2	3,6
Astronomia	2	3,6
Curentul electric alternativ	2	3,6
Interacțiuni	2	3,6
Cinematica	1	1,8

Analizând Partea II a chestionarului, care se concentrează pe competențele de specialitate ale profesorilor de fizică, putem trasa următoarele concluzii:

1. Încrederea în predare. Un procent semnificativ (66,2%) dintre profesori afirmă că explică conceptele fundamentale ale fizicii într-o manieră clară și încrezătoare. Aceasta sugerează o competență solidă în predare, ceea ce este esențial pentru a facilita învățarea elevilor (tabelul 1).

2. Identificarea concepțiilor greșite. Aproape 59,2% dintre respondenți declară că identifică corect concepțiile greșite ale elevilor. Aceasta este o abilitate crucială,

deoarece corectarea acestor concepții este esențială pentru o învățare eficientă și pentru dezvoltarea gândirii critice (tabelul 1).

3. Capacitatea de a rezolva probleme. Majoritatea profesorilor (93%) se simt capabili să rezolve problemele dificile din manuale și culegeri de probleme, ceea ce indică o bună pregătire în domeniul fizicii. Aceasta le permite să ofere elevilor exemple relevante și provocatoare (tabelul 1).

4. Utilizarea experimentelor demonstrative. Aproape 87,2% dintre profesori afirmă că elaborează și prezintă experimente demonstrative. Aceasta sugerează o abordare practică în predare, care poate ajuta la consolidarea înțelegerii teoretice prin aplicarea practică (tabelul 1).

5. Necesitatea de a integra metode active. Deși majoritatea profesorilor par să aibă competențe solide, este important să se sublinieze necesitatea integrării metodelor active de învățare. Aceasta ar putea îmbunătăți și mai mult implicarea elevilor și înțelegerea conceptelor complexe. (tabelul 1).

6. Provocări în predare. Chiar dacă competențele de specialitate sunt ridicate, este esențial să se identifice provocările cu care se confruntă profesorii, cum ar fi lipsa de resurse sau de formare continuă, care pot afecta calitatea predării.

7. Importanța feedback-ului. Evaluarea eficientă a progresului elevilor și oferirea de feedback constructiv sunt esențiale pentru îmbunătățirea procesului de învățare. Este important ca profesorii să continue să dezvolte aceste abilități pentru a sprijini dezvoltarea elevilor.

În concluzie, partea II a chestionarului arată că profesorii de fizică au competențe solide în predare, dar există oportunități de îmbunătățire, în special în ceea ce privește integrarea metodelor active și abordarea provocărilor întâmpinate în procesul educațional.

La fel, analizând partea a II-a a chestionarului, putem identifica câteva lacune posibile, care nu s-au evidențiat în mod explicit, dar care ar putea influența calitatea predării și învățării în domeniul fizicii:

1. Lipsa de feedback detaliat. Deși majoritatea profesorilor afirmă că evaluează progresul elevilor, nu există informații despre calitatea și specificitatea feedback-ului

oferit. Feedback-ul constructiv și detaliat este esențial pentru îmbunătățirea performanței elevilor.

2. Dificultăți în abordarea subiectelor complexe. Chestionarul nu abordează în mod direct dificultățile întâmpinate de profesori în predarea unor subiecte specifice din fizică, cum ar fi termodinamica sau electrodinamica. Aceste subiecte pot necesita metode didactice speciale sau resurse suplimentare.

3. Integrarea tehnologiilor educaționale. Deși se menționează utilizarea experimentelor demonstrative, nu se discută despre integrarea tehnologiilor educaționale moderne (de exemplu, simulări online, aplicații interactive) în predare. Aceasta ar putea îmbunătăți învățarea și ar putea face lecțiile mai atractive.

4. Colaborarea între profesori. Chestionarul nu abordează colaborarea între profesori sau schimbul de bune practici. Colaborarea poate duce la îmbunătățirea predării prin împărtășirea de resurse și strategii didactice.

5. Implicarea elevilor în procesul de învățare. Nu există informații despre modul în care profesorii implică elevii în procesul de învățare, cum ar fi utilizarea de proiecte, dezbateri sau activități de grup. Aceste metode pot spori angajamentul și înțelegerea elevilor.

6. Evaluarea competențelor non-cognitive. Chestionarul se concentrează pe competențele de specialitate, dar nu abordează competențele non-cognitive, cum ar fi gândirea critică, creativitatea sau abilitățile de colaborare, care sunt esențiale pentru dezvoltarea holistică a elevilor.

7. Feedback de la elevi. Nu se menționează dacă profesorii solicită feedback de la elevi cu privire la metodele de predare și eficiența acestora. Acest feedback poate oferi perspective valoroase pentru îmbunătățirea predării.

8. Formarea continuă. Chestionarul nu abordează nevoile de formare continuă ale profesorilor, în special în ceea ce privește noile metode de predare și tehnologiile educaționale. Identificarea acestor nevoi ar putea ajuta la dezvoltarea unor programe de formare mai eficiente.

Aceste lacune sugerează că, deși competențele de specialitate ale profesorilor sunt ridicate, există aspecte importante care ar putea fi explorate și îmbunătățite pentru

a sprijini o predare mai eficientă și o învățare mai profundă în domeniul fizicii

Credem ca e posibil să existe o discrepanță între competențele reale și cele declarate de profesori. Această discrepanță poate apărea din mai multe motive:

1. Autoevaluare subiectivă. Profesorii pot avea o percepție optimistă asupra propriilor competențe, ceea ce poate duce la o evaluare mai favorabilă decât realitatea. Aceasta poate fi influențată de dorința de a se prezenta într-o lumină pozitivă sau de a se conforma așteptărilor instituționale.

2. Lipsa de conștientizare a lacunelor. Unii profesori pot să nu fie conștienți de propriile lacune în competențe, mai ales în domenii precum utilizarea tehnologiilor educaționale sau aplicarea metodelor active de predare. Aceasta poate duce la o subestimare a nevoilor de formare continuă.

3. Diferențe între teorie și practică. Competențele declarate pot reflecta cunoștințe teoretice, dar nu neapărat abilități practice. De exemplu, un profesor poate declara că utilizează metode active de predare, dar în practică, aceste metode pot fi implementate ineficient sau sporadic.

4. Contextul de predare. Condițiile de predare, cum ar fi resursele disponibile, dimensiunea clasei sau diversitatea elevilor, pot influența capacitatea unui profesor de a aplica competențele declarate. De exemplu, un profesor dorește să folosească tehnologii educaționale, dar lipsa resurselor poate limita această capacitate.

5. Presiunea externă. Profesorii pot simți presiunea de a se conforma standardelor instituționale sau de a obține rezultate bune în evaluări, ceea ce poate duce la o raportare exagerată a competențelor lor. Aceasta poate crea o imagine distorsionată a realității.

6. Feedback insuficient. Fără un sistem de feedback eficient din partea elevilor sau a colegilor, profesorii pot continua să declare competențe pe care nu le aplică în mod constant sau eficient în clasă.

7. Evoluția competențelor. Competențele profesorilor se pot schimba în timp, iar evaluările pot să nu reflecte aceste schimbări. De exemplu, un profesor care a fost bine pregătit la începutul carierei sale poate să nu fi continuat să se dezvolte profesional, ceea ce poate duce la o discrepanță între competențele actuale și cele declarate.



Aceste aspecte sugerează că este important să existe evaluări externe și feedback constant pentru a asigura o corelare mai bună între competențele reale și cele declarate ale profesorilor.

### *Autoevaluarea competențelor pedagogice*

Tabelul 3. Analiza subiectelor vizate în partea a III-a a chestionarului:

#### Autoevaluarea competențelor pedagogice

Nr. item	Conținutul itemului	Întotdeauna, %	Deseori, %	Rareori, %	Foarte rar, %	Niciodată, %
12	“Utilizez metode active de predare”	33,8	62	4,2		
13	“Strategiile moderne de predare sunt benefice pentru învățarea elevilor”	41,4	38,6	20		
14	“Integrez metode active de învățare (de exemplu, discuții, dezbateri, lucrul în grup) în lecțiile mele de fizică”	32,4	62	5,6		
15	“Evaluez eficient progresul elevilor și le ofer feedback constructiv”	35,2	62	1,4	1,4	
16	“Creez o atmosferă în clasă care să încurajeze implicarea activă și colaborarea între elevi”	54,9	43,7	1,4		
17	“Facitez discuții de grup și stimulez gândirea critică în rândul elevilor mei”	33,8	59,2	7		
	Valoarea medie	38,6	54,6	6,6	0,2	

Concluziile de bază pentru partea a III-a, referitoare la competențele pedagogice ale profesorilor de fizică, sunt următoarele:

1. Utilizarea Metodelor Active. Majoritatea profesorilor (95,8%) utilizează metode active de predare, cu un procent semnificativ (95,8%) care afirmă că le aplică „întotdeauna” sau „deseori”. Aceasta indică o abordare pedagogică modernă și orientată spre elevi, care promovează implicarea activă a acestora în procesul de învățare (Tabelul 3).
2. Aprecierea Strategiilor Moderne. O mare parte dintre respondenți (80,0%) consideră că strategiile moderne de predare sunt benefice pentru învățarea elevilor, ceea

ce sugerează o deschidere către inovație și adaptare la nevoile educaționale contemporane (Tabelul 3).

3. Atmosferă Colaborativă. Un procent ridicat (98,6%) dintre profesori reușesc să creeze o atmosferă în clasă care încurajează implicarea activă și colaborarea între elevi, ceea ce este esențial pentru dezvoltarea abilităților sociale și de lucru în echipă ale acestora (Tabelul 3).

4. Evaluarea și Feedback-ul. Majoritatea profesorilor (97,2%) evaluează eficient progresul elevilor și oferă feedback constructiv, ceea ce este crucial pentru îmbunătățirea continuă a performanțelor elevilor și pentru dezvoltarea lor academică (Tabelul 3).

5. Facilitarea Gândirii Critice. Aproape toți respondenții (93,0%) facilitează discuții de grup și stimulează gândirea critică, ceea ce contribuie la dezvoltarea abilităților de analiză și sinteză ale elevilor (Tabelul 3).

În ansamblu, rezultatele sugerează că profesorii de fizică din Republica Moldova adoptă o abordare pedagogică activă și colaborativă, fiind conștienți de importanța evaluării și feedback-ului în procesul educațional. Aceste practici sunt esențiale pentru crearea unui mediu de învățare eficient și pentru dezvoltarea competențelor elevilor

Pentru a îmbunătăți competențele pedagogice ale profesorilor de fizică pe termen mediu și lung, atât în cadrul formării inițiale, cât și în cel al formării continue, se pot lua în considerare următoarele măsuri:

1. Actualizarea Curriculumului de Formare Inițială:
  - Integrarea unor module specifice care să abordeze metodele active de predare, utilizarea tehnologiilor educaționale și evaluarea formativă.
  - Promovarea unor cursuri de pedagogie modernă care să includă strategii de învățare centrate pe elevi și dezvoltarea gândirii critice.
2. Formare Continuă și Profesională:
  - Organizarea de workshop-uri și seminare pentru profesori, axate pe metode inovative de predare și utilizarea tehnologiilor educaționale.
  - Crearea unor programe de mentorat în care profesorii cu experiență să ghideze colegii mai tineri în aplicarea metodelor active și evaluării eficiente.

3. Evaluarea și Feedback-ul:
  - Implementarea unor sisteme de evaluare a competențelor pedagogice care să ofere feedback constructiv profesorilor, ajutându-i să identifice domeniile în care pot progresa.
  - Încurajarea autoevaluării și a evaluării colegiale pentru a promova o cultură de învățare continuă.
4. Colaborare și comunicare:
  - Crearea unor rețele de colaborare între profesori, unde aceștia să poată împărtăși bune practici și resurse didactice.
  - Promovarea discuțiilor și dezbaterilor pe teme pedagogice în cadrul comunităților educaționale locale și naționale.
5. Integrarea Tehnologiilor Educaționale:
  - Formarea profesorilor în utilizarea eficientă a tehnologiilor educaționale, inclusiv a platformelor online pentru predare și evaluare.
  - Încurajarea utilizării resurselor digitale și a simulărilor online în predarea fizicii, pentru a spori interactivitatea și implicarea elevilor.
6. Cercetare și inovație:
  - Sprijinirea cercetării în domeniul educației pentru a identifica cele mai eficiente metode de predare și evaluare.
  - Promovarea inovației în educație prin granturi și finanțări pentru proiecte care vizează îmbunătățirea competențelor pedagogice.

Prin implementarea acestor măsuri, se poate contribui la dezvoltarea continuă a competențelor pedagogice ale profesorilor de fizică, asigurându-se astfel o educație de calitate pentru elevi și o adaptare constantă la nevoile și provocările educaționale contemporane

## *Autoevaluarea competențelor tehnologice*

Tabelul 4. Analiza răspunsurilor vizate în partea a IV-a a chestionarului:

### Autoevaluarea competențelor tehnologice

Nr. item	Conținutul itemului	Întotdeauna %	Deseori %	Rareori %	Foarte rar, %	Niciodată %
18	“Folosesc frecvent tehnologii educaționale în predarea fizicii”	29,6	69	1,4		
21	“Utilizez cu încredere instrumentele TIC pentru a ilustra concepte din fizică”	43,7	43,7	12,7		
22	“Folosesc comunicarea online pentru a distribui sarcini și a evalua lucrul elevilor”	8,5	57,7	29,6	2,8	1,4
	Valoarea medie	27,3	56,8	14,6	0,9	0,4

În Partea a IV-a, referitor la competențele tehnologice ale profesorilor de fizică, se pot trasa următoarele concluzii:

1. Utilizarea Tehnologiilor Educaționale. Un procent semnificativ de profesori (98,6%) utilizează frecvent tehnologii educaționale în predarea fizicii, ceea ce indică o integrare bună a tehnologiei în procesul educațional. Aceasta sugerează o deschidere către inovație și adaptare la metodele moderne de predare (Tabelul 4).

2. Tipuri de Resurse Tehnologice. Profesorii utilizează o varietate de resurse tehnologice, cum ar fi videoclipuri educaționale (80,3%), simulări online (73,2%) și tablă interactivă (54,9%). Acest lucru demonstrează diversitatea abordărilor pedagogice și a instrumentelor disponibile pentru a facilita învățarea (Fig. 6).

3. Încrederea în Instrumentele TIC. Majoritatea respondenților (87,4%) se simt confortabil în utilizarea instrumentelor TIC pentru a ilustra concepte din fizică, ceea ce este esențial pentru a crea lecții interactive și captivante. Aceasta reflectă o competență tehnologică solidă și o familiaritate cu resursele digitale (Tabelul 4).

4. Comunicarea Online. Deși majoritatea profesorilor (66,2%) folosesc comunicarea online pentru a distribui sarcini și a evalua lucrul elevilor, există o proporție semnificativă (29,6%) care o face rar. Aceasta sugerează că, deși tehnologia este utilizată, există oportunități de îmbunătățire în ceea ce privește integrarea completă a comunicării online în procesul educațional (Tabelul 4).

### 19. Ce tipuri de resurse tehnologice utilizați în lecțiile de fizică? (Selectați toate cele care se aplică)

71 de răspunsuri

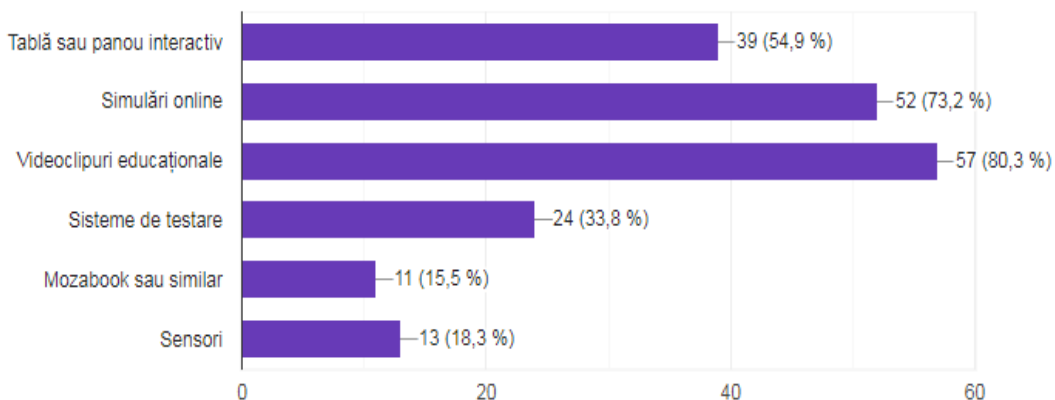


Figura 6. Diagrama răspunsurilor la itemul 19.

În concluzie, competențele tehnologice ale profesorilor de fizică sunt bine dezvoltate, cu o utilizare frecventă a tehnologiilor educaționale și o diversitate de resurse utilizate. Totuși, există loc pentru îmbunătățiri, în special în ceea ce privește integrarea comunicării online și sincronizarea competențelor tehnologice cu cele pedagogice și de specialitate

#### ***Analiza răspunsurilor la Partea a V-a. Opinii despre necesitatea sincronizării competențelor***

Un aspect important este recunoașterea necesității unei sincronizări între competențele tehnologice, pedagogice și cele de specialitate. Majoritatea profesorilor (90,0%) sunt de acord că este esențial să existe o armonizare între aceste competențe, ceea ce subliniază importanța formării continue și a dezvoltării profesionale (Figura 7).

23. "Este necesară o sincronizare între competențele de specialitate, pedagogice și cele tehnologice ale profesorului"

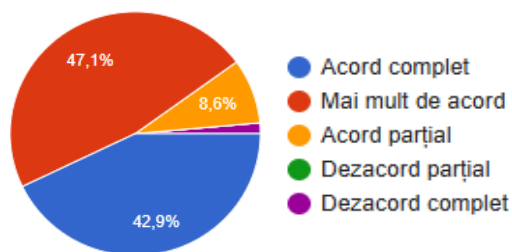


Figura 7. Diagrama răspunsurilor la itemul 23.

La întrebarea 24, din variantele propuse, au fost selectate obstacolele și prezentate în figura 8. Cele mai multe răspunsuri (85,3%) indică lipsa de timp pentru dezvoltare personală și 38,2% - Resurse insuficiente pentru procurarea literaturii.

24. Care credeți că sunt principalele obstacole în sincronizarea acestor competențe (să le aduceți pe toate trei la un nivel acceptabil)? (Selectați toate cele care se aplică)

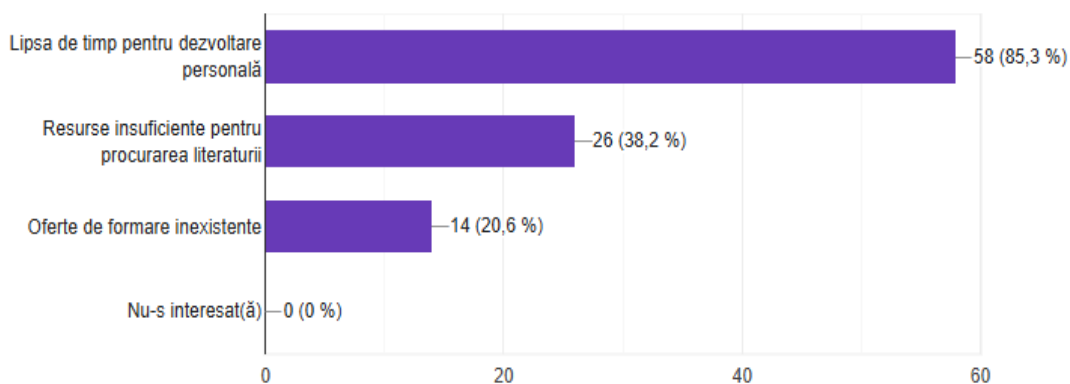


Figura 8. Diagrama răspunsurilor la itemul 24.

La itemul 25. „Enumerați alte obstacole în sincronizarea competențelor de specialitate, pedagogice și tehnologice” din obstacolele enumerate, se evidențiază următoarele: lipsa de timp; resurse insuficiente pentru procurarea echipamentului; numărul mare de elevi în clasă nu ne permite să facem acest lucru la cel mai bun nivel!; de dotat instituțiile de învățământ cu echipament modern, mă refer la laboratoarele de fizică reale; echipamentul este foarte învechit, nu mai face față zilelor de azi; multe cursuri de formare se organizează, interesante, dar curriculum nu este adaptat conform realității de azi, doleanțelor elevilor; lipsa resurselor digitale.

Sincronizarea competențelor de specialitate, pedagogice și tehnologice ale profesorului de fizică este crucială pentru proiectarea unui demers didactic de succes. Prin dezvoltarea continuă a acestor competențe, profesorii pot răspunde mai bine provocărilor educaționale contemporane și pot contribui la formarea unei generații de elevi bine pregătiți, capabili să facă față complexității lumii moderne.

## Concluzii

Studiul evidențiază competențele solide de specialitate, pedagogice și tehnologice ale profesorilor de fizică din Republica Moldova, dar subliniază și provocările cu care se confruntă aceștia:

1. Peste 2/3 din profesorii chestionați simt ca pot preda orice subiect din fizică;
2. Mai mult de 90% din profesori pot rezolva probleme din manual și culegeri de probleme;
3. Circa 90% din profesori folosesc diferite tipuri de tehnologii digitale în predarea lecției.
4. Peste 90% din profesori sunt de acord că e necesară o sincronizare a competențelor de specialitate, pedagogice și tehnologice.

Analiza *competențelor de specialitate* din chestionar a relevat că majoritatea profesorilor (66,2%) se simt încrezători în explicarea conceptelor fundamentale ale fizicii. De asemenea, 59,2% dintre respondenți afirmă că pot identifica corect concepțiile greșite ale elevilor. Aceste rezultate sugerează o pregătire solidă în domeniul fizicii, dar și o conștientizare a importanței identificării și corectării erorilor conceptuale ale elevilor.

În ceea ce privește *competențele pedagogice*, 62% dintre profesori utilizează metode active de predare, iar 54,9% creează o atmosferă de clasă care încurajează implicarea activă a elevilor. Aceste date indică o tendință pozitivă spre adoptarea unor strategii didactice moderne, care pot îmbunătăți procesul de învățare. Totuși, există o nevoie de dezvoltare continuă în acest domeniu, având în vedere că 85,3% dintre profesori au menționat lipsa de timp pentru dezvoltarea personală ca un obstacol în sincronizarea competențelor pedagogice cu cele tehnologice.

*Utilizarea tehnologiilor educaționale* este un alt aspect important al competențelor profesorilor de fizică. 98,6% dintre respondenți utilizează frecvent tehnologii educaționale, iar 80,3% folosesc videoclipuri educaționale în lecțiile lor. Acest lucru demonstrează o deschidere către inovație și o adaptare la metodele moderne de predare. Cu toate acestea, există o discrepanță în utilizarea comunicării online, unde 29,6% dintre profesori o folosesc rar, ceea ce sugerează că integrarea completă a

tehnologiei în procesul educațional nu este încă realizată pe deplin.

Este esențial ca profesorii să continue să se dezvolte profesional, să participe la formări continue și să colaboreze pentru a îmbunătăți sincronizarea competențelor lor. Investiția în formarea profesională și în resursele educaționale va contribui la creșterea calității educației în domeniul fizicii și la pregătirea elevilor pentru provocările viitoare.

*Lucrarea este elaborată în cadrul subprogramului de cercetare și inovare, cod 040103, finanțat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova.*

### **Referințe bibliografice**

1. ANDRIESCU, G. *Teoria dezvoltării cognitive a lui Jean Piaget*. EDICT- Revista educației, Nr. 8/ 2021. Online: <https://edict.ro/teoria-dezvoltarii-cognitive-a-lui-jean-piaget/>
2. BOTGROS, I., FRANȚUZAN, L. *Metodologia formării competențelor școlare în cadrul orelor de biologie, fizică, chimie*. Revista Univers Pedagogic, 2007, nr.3, p.29-31.
3. CALALB, M. *Digitalizarea învățării și formarea deprinderilor de învățare pe parcursul vieții*. Conferința "Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice", Chișinău, Moldova, 10-11 martie 2018, Vol. 1, Pag. 153-156, ISBN 978-9975-76-229-8.
4. CALALB, M. *Învățarea prin metoda investigației în medii digitalizate*. Acta et commentationes (Științe ale Educației), Numărul 2(11), 2017, Pag. 82-91 ISSN 1857-0623 /ISSNe 2587-3636.
5. CALALB, M. *Medii digitalizate de învățare active*. Conferința "Probleme actuale ale didacticii științelor reale", Chișinău, Moldova, 11-12 mai 2018 Ediția a II-a Vol.2, Pag. 9-11, ISBN 978-9975-76-239-7.
6. CHEREȘI, Daniela-Ramona. Howard Gardner Și Teoria Inteligențelor Multiple, Columna, nr. 6, 2017, p. 411-417.
7. ETKINA, E. *Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers*. Physical Review Special Topics - Physics Education Research



- 6, 020110 \_2010\_, 1554-9178/2010/6\_2\_/020110\_26\_, PACS number\_s\_: 01.40.J\_, 01.40.gb, 01.85.\_f, DOI: [10.1103/PhysRevSTPER.6.020110](https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020110).
8. GLIGA, L., Standarde profesionale pentru profesia didactică. București: Editura Polisib SA, 2002.
9. JANÍK, T.; NAJVAR, P.; SLAVÍK, J.; TRNA, J. *On the dynamic nature of physics teachers' pedagogical content knowledge*. Orbis scholae, 2009, Vol. 3, No. 2, pp. 47–62, ISSN 1802-4637
10. KOLB, D. (1984). *Experiential Learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. p. 21
11. KOPONEN, I.; KOKKONEN, T. *A Systemic view of the learning and differentiation of scientific concepts: The case of electric current and voltage revisited*. Frontline Learning Research 5 (2014) 140-166 ISSN 2295-3159
12. KOTOKA, J.; KRIEK, J. *Exploring physics teachers' technological, pedagogical and content knowledge and their learners' achievement in electricity*. Journal of Baltic Science Education, Vol. 22, No. 2, 2023 (PP. 282-293), ISSN 1648-3898 /Print/, ISSN 2538-7138 /Online/, <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.282>
13. MEC, ordinul nr. 1110 din 04.09.2023 „Cu privire la aprobarea cadrului de competențe digitale al cadrelor didactice din educație” [https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordin\\_competente\\_digcompedu\\_compressed\\_1.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordin_competente_digcompedu_compressed_1.pdf)
14. MISHRA, P.; KOEHLER, M. *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association New York City, March 24–28, 2008.
15. NOUSIAINEN, M.; HYYTINEN, H.; PALMGREN, E.; TOOM, A. *How Do Physics Teacher Candidates Substantiate Their Knowledge? An Analytical Framework for Examining the Epistemic Dimensions of Content Knowledge in Higher Education*. Education Sciences. 2019, 9, 120; p. 1-20, doi:10.3390/educsci9020120 [www.mdpi.com/journal/education](http://www.mdpi.com/journal/education)

16. OECD, PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1: Analysis. Paris: OECD Publishing, 2007.
17. SANDOVAL, W.; MILLWOOD, K.; What Can Argumentation Tell Us About Epistemology? In book: Argumentation in Science Education (pp. 71-88), 2007, DOI:10.1007/978-1-4020-6670-2\_4
18. SCHMIDT, D.; BARAN, E.; THOMPSON, A.; MISHRA, P.; KOEHLER, M.; SHIN, T. *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers*. Journal of Research on Technology in Education. Volume 42, Number 2 Copyright © 2009, ISTE (International Society for Technology in Education), 800.336.5191.
19. SUN, H. *Teacher knowledge structure of physics teachers*. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 2019, Vol. 4, Issue 3, ISSN No. 2455-2143, Pages 55-61, Published Online July 2019 in IJEAST (<http://www.ijeast.com>)
20. VUOLA, K; NOUSIANEN, M. *Physics knowledge justification: an analysis framework to examine physics content knowledge*. Nordina, 16(2), 2020, p. 149-166