



**UNIVERSITATEA PEDAGOGICĂ DE STAT „ION CREANGĂ”
DIN CHIȘINĂU**

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 37.091.2:53(043.2)

DABIJA VIOREL

**FORMAREA COMPETENȚELOR DE ÎNVĂȚARE PE TOT
PARCURSUL VIEȚII ÎN CADRUL LECȚIEI DE FIZICĂ**

532.02 Didactica școlară (fizica)

Rezumatul tezei de doctor în științe ale educației

Chișinău, 2026

Teza a fost elaborată în cadrul Școlii Doctorale „Științe ale Educației”,
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Componența Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat:

- 1. BRAICOV Andrei**, doctor, profesor universitar, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău – *președintele comisiei*.
- 2. CALALB Mihail**, doctor, conferențiar universitar, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău – *conducător științific*.
- 3. LAMANAUSKAS Vincentas**, doctor habilitat, profesor universitar, Academia Șiauliai a Universității din Vilnius – referent oficial.
- 4. NICORICI Valentina**, doctor, conferențiar universitar, Universitatea de Stat din Moldova – referent oficial.
- 5. POSTOLACHI Igor**, doctor, conferențiar universitar, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău – referent oficial.

Susținerea tezei va avea loc la 10 noiembrie 2026, ora 15.00, Aula 306, bl. 7, în ședința Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat din cadrul Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău (str. Iablochichin, nr.5, Chișinău, MD-2069).

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la biblioteca Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău (str. Ion Creangă nr.1, Chișinău, MD-2069) și pe pagina web a ANACEC (www.anacec.md).

Rezumatul a fost expedit la 9 octombrie 2026.

Președintele Comisiei de susținere publică

BRAICOV Andrei,

doctor, profesor universitar _____

Conducător științific

CALALB Mihail,

doctor, conferențiar universitar _____

Autor,

Dabija Viorel _____

CUPRINS

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII	4
CONȚINUTUL TEZEI	9
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	38
BIBLIOGRAFIE	42
LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI	40
ADNOTARE (română, engleză, rusă)	52

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și importanța temei

Transformarea rapidă a cunoașterii și extinderea rolului acesteia în organizarea vieții sociale solicită educației formarea unor indivizi capabili nu doar să acumuleze informații, ci să le înțeleagă, să le organizeze și să le utilizeze în contexte variabile. Această orientare este susținută de documentele de politici educaționale din Republica Moldova – Codul educației, care vizează formarea unei personalități libere și creative prin dezvoltarea competențelor elevilor, și Curriculumul la disciplina Fizică, centrat pe sistemul de competențe ca finalitate educațională. Fizica, prin natura sa explicativă și relațională, oferă un cadru relevant pentru dezvoltarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții (CIPV), solicitând elevului corelarea conceptelor, modelelor și situațiilor reale.

Competențele de învățare pe tot parcursul vieții se conturează ca un construct transversal al educației contemporane, prezent în cadrele de referință europene [64] și în documentele curriculare naționale, dar analiza literaturii evidențiază caracterul lor deschis, dependent de contextul disciplinar și cultural în care sunt formate. Actualitatea temei este susținută și de necesitatea regândirii predării fizicii prin strategii constructiviste, centrate pe participare activă, dialog și experiment, precum și de cerințele evaluărilor internaționale [54], care pun accentul pe capacitatea elevilor de a transfera concepte în situații noi. Cercetarea pornește de la ideea că formarea CIPV la lecția de fizică este determinată de modul în care este structurată cunoașterea și de mecanismele didactice prin care aceasta este pusă în lucru.

Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemei

Baza teoretică a cercetării este constituită din contribuții internaționale de referință dedicate învățării și formării competențelor – educația permanentă [30], învățarea pe tot parcursul vieții [28], competențele în situații complexe [58] și competența ca mobilizare de resurse [45] – precum și din contribuții privind mecanismele didactice ale învățării: învățarea vizibilă [41], învățarea prin cercetare [53], ideile științifice mari [39], instruirea mutuală și întrebările conceptuale [50], modelul 5E [9], învățarea prin problematizare [63], scaffolding-ul [74], simulările ca instrumente cognitive [2] și experimentele hands-on, alături de cadrul european al competențelor-cheie [64] și cadrul DeSeCo al OCDE [56].

Cercetarea valorifică și contribuții teoretice din spațiul românesc și autohton privind mecanismele învățării și organizarea competențelor [23], [4], [11], [6], [37], [38], [67], [35]. Analiza tezelor de doctorat conexe evidențiază o diversitate a abordărilor competențiale, de la proiectarea curriculară [70] la valorificarea mediilor digitale [60], [8], competența informațională [34], competența de a învăța să înveți prin activități independente extra muros,

competența metacognitivă prin comunicare didactică [32] și abilitățile de scriere creativă și competența textuală [31], [51], ceea ce relevă necesitatea unei abordări explicite a mecanismelor interne prin care competențele se formează în învățare, corelate cu structura cunoașterii și cu specificul disciplinar.

Problema cercetării rezidă în faptul că, deși CIPV sunt asumate ca finalitate educațională transversală, mecanismele didactice concrete prin care acestea pot fi formate sistematic în cadrul disciplinei fizica rămân insuficient clarificate: persistă o discontinuitate epistemică între statutul cunoașterii ca sistem conceptual coerent și organizarea efectivă a învățării, în care conținuturile, strategiile și evaluarea funcționează ca planuri relativ autonome. Din această constatare derivă întrebările de cercetare privind rolul mecanismelor didactice explicite, articularea structurii cunoașterii cu strategiile didactice, funcția ideilor științifice mari, rolul întrebărilor conceptuale și al feedback-ului, precum și condițiile în care competențele de învățare devin operaționale la nivelul lecției de fizică.

Obiectul cercetării

Obiectul cercetării îl constituie procesul didactic de formare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul lecției de fizică, analizat prin prisma structurii triadice a cunoașterii și a strategiilor didactice integrate orientate spre înțelegere conceptuală și reflecție metacognitivă.

Scopul cercetării

Scopul cercetării constă în analiza structurii interne și a mecanismelor de formare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții și în operaționalizarea acestora la lecția de fizică, prin valorificarea învățării prin cercetare și a strategiilor didactice orientate spre înțelegere, în cadrul unui model didactic cu caracter integrator, validat experimental.

Obiectivele cercetării

- Clarificarea cadrului conceptual al competențelor de învățare pe tot parcursul vieții și a statutului acestora ca finalitate transversală a educației, în raport cu specificul predării fizicii;
- Evidențierea rolului ideilor științifice mari și al întrebărilor conceptuale în structurarea învățării prin înțelegere și în formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții;
- Explicarea mecanismelor didactice și cognitive implicate în formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul disciplinei fizica;
- Investigarea experimentală a impactului instruirii mutuale asupra înțelegerii conceptuale, metacogniției, atitudinii față de fizică și succesului academic al elevilor;
- Integrarea progresului cognitiv al elevului, a metodologiei didactice, a dezvoltării competențelor de învățare și a complexității disciplinare a conținuturilor într-o structură

multidimensională care descrie și susține formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul disciplinei fizica.

Ipoteza cercetării

Formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții la lecția de fizică este determinată de structurarea intenționată a procesului didactic în raport cu componentele cunoașterii și de integrarea coerentă a strategiilor de predare, evaluare și feedback. Utilizarea combinată a învățării prin cercetare, a ideilor științifice mari și a instruirii mutuale conduce la dezvoltarea înțelegerii conceptuale, a metacogniției și a atitudinilor față de învățare, generând progres cognitiv și formarea competențelor transferabile. Eficiența învățării depinde de activarea integrată a dimensiunilor cognitive, axiologice și metacognitive ale cunoașterii, susținută printr-un demers didactic sinergic orientat spre înțelegere.

Sinteza metodologiei cercetării

Metodologia cercetării constă dintr-un set de metode structurate pe planuri diferite: metode teoretice – documentarea științifică, analiza și sinteza, generalizarea și sistematizarea, modelarea conceptuală; metode interpretative – corelarea conceptelor și interpretarea rezultatelor; metode praxiologice, sociologice și statistice – experimentul pedagogic, observarea, testarea inițială și finală, chestionarea și analiza statistică a datelor. Pentru verificarea ipotezei a fost realizat un experiment pedagogic formativ, bazat pe aplicarea diferențiată a strategiilor didactice, urmărind integrarea întrebărilor conceptuale, a instruirii mutuale și a ideilor științifice mari în raport cu structura cunoașterii și dezvoltarea competențelor. Rezultatele au fost analizate prin compararea performanțelor și a evoluției reușitei academice a elevilor.

Noutatea și originalitatea științifică a cercetării

- Explicarea formării competențelor de învățare pe tot parcursul vieții prin raportarea acestora la structura cunoașterii, depășind abordările descriptive și evidențiind mecanismele cognitive care susțin învățarea în predarea fizicii.
- Demonstrarea rolului diferențiat al componentelor cunoașterii, în special importanța cunoașterii condiționale și interdependența dimensiunilor cognitive, axiologice și metacognitive în progresul elevilor.
- Evidențierea funcției ideilor științifice mari ca nucleu de organizare a învățării și rolul întrebărilor conceptuale și al instruirii mutuale în activarea, reglarea și consolidarea înțelegerii.
- Formularea conceptului de sinergie didactică, bazat pe integrarea funcțională a strategiilor de predare, evaluare și feedback și orientat spre activare cognitivă și autoreglarea învățării.

- Elaborarea, pe baza rezultatelor teoretice și empirice, a modelului pedagogic structurat pe patru dimensiuni, fiecare dezvoltându-se etapizat, care integrează progresul cognitiv, metodologia didactică, formarea competențelor și specificul disciplinar al fizicii.

Semnificația teoretică a cercetării rezultă din aprofundarea și articularea conceptuală a formării competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în predarea fizicii, prin raportarea acestora la structura cunoașterii și la mecanismele didactice care susțin învățarea prin cercetare. Într-o perspectivă integrată au fost analizate următoarele concepte-cheie:

- *Competențele de învățare pe tot parcursul vieții* – capacitatea elevului de a învăța autonom, de a aplica cunoștințele în contexte noi și de a reflecta asupra propriului proces de învățare în cadrul lecției de fizică;
- *Structura triadică a cunoașterii* – organizarea învățării în cunoștințe teoretice, procedurale și condiționale, corelate cu dimensiuni axiologice și metacognitive, care susțin înțelegerea și aplicarea conceptelor;
- *Învățarea prin cercetare* – demers didactic orientat spre investigare, formulare de ipoteze și interpretare a rezultatelor, prin care elevul construiește activ înțelegerea fenomenelor fizice;
- *Ideile științifice mari* – concepte fundamentale care structurează conținuturile de fizică și organizează învățarea în jurul înțelegerii și transferului;
- *Întrebările conceptuale* – instrumente didactice utilizate pentru activarea gândirii, verificarea înțelegerii și reglarea procesului de învățare;
- *Sinergia didactică* – integrarea funcțională a strategiilor de predare, evaluare și feedback într-un demers coerent orientat spre formarea competențelor;
- *Modelul pedagogic 4D* – cadru didactic integrator care articulează progresul cognitiv, metodologia didactică, dezvoltarea competențelor și complexitatea conținuturilor de fizică.

Valoarea aplicativă a cercetării constă în oferirea unui cadru operațional pentru proiectarea și realizarea lecțiilor de fizică orientate spre formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții, prin utilizarea întrebărilor conceptuale, a instruirii mutuale și a organizării conținuturilor în jurul ideilor științifice mari. Acest cadru este susținut de modelul pedagogic 4D și oferă repere concrete pentru integrarea învățării prin cercetare, a reflecției metacognitive și a evaluării formative în activitatea didactică.

Aprobarea rezultatelor cercetării a fost realizată prin comunicări la conferințe științifice naționale și internaționale, în cadrul ședințelor Seminarului Metodologic Republican al profesorilor de fizică și articole științifice publicate în reviste naționale și internaționale.

Publicații la tema tezei. Rezultatele cercetării sunt reflectate în 13 lucrări științifice, dintre care: 2 articole în reviste internaționale recunoscute, 3 articole în reviste incluse în

Registrul Național al revistelor de profil și 8 articole în lucrările conferințelor științifice internaționale din Republica Moldova.

Structura tezei: introducere, trei capitole, concluzii generale și recomandări, 150 de pagini de text de bază, bibliografie din 182 surse, lista abrevierilor, 20 anexe, 28 de tabele și 23 figuri.

CONȚINUTUL TEZEI

Introducerea argumentează actualitatea și importanța temei, plasând formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în contextul cerințelor actuale ale predării fizicii. Sunt descrise situația din domeniul de cercetare, problema, obiectul și scopul lucrării, alături de obiectivele, ipoteza și metodologia investigației, centrate pe relația dintre structura cunoașterii și strategiile didactice utilizate la lecția de fizică. Sunt prezentate, de asemenea, noutatea științifică, semnificația teoretică, valoarea aplicativă și modul de aprobare a rezultatelor cercetării.

Capitolul 1 „Aspecte teoretico-didactice privind necesitatea formării competențelor de învățare pe tot parcursul vieții” fundamentează conceptual noțiunea de competență, prin analiza evoluției și a diversității definițiilor din literatura de specialitate și din documentele educaționale. Sunt examinate competențele-cheie în documente internaționale și naționale, sunt analizate competențele de învățare pe tot parcursul vieții prin prisma structurii și funcțiilor lor și este abordată relația dintre competențele științifice și educația școlară. Capitolul configurează, de asemenea, structura proprie a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții și relația acestora cu strategiile didactice de la lecția de fizică, încheindu-se cu argumentarea învățării prin cercetare, organizată în jurul ideilor științifice mari, ca paradigmă a formării competențelor în fizică.

În subcapitolul 1.1 este arătat că instruirea bazată pe competențe este un element central al dezvoltării curriculumului școlar contemporan; sursele consultate arată însă că termenul nu este originar din științele educației, ci din sfera afacerilor, de unde s-a transferat ulterior în management și în educație, în perioada anilor '70-'90 ai secolului trecut [36]. Dificultatea definirii competenței ține, în bună măsură, de incertitudinea ei epistemologică: conceptul „se deduce din performanță fără a garanta succesul viitor în sarcini variate” [43], ceea ce explică multitudinea de definiții, adesea contradictorii, prezente în literatura de specialitate.

Pierre Gillet definește competența ca „scheme de acțiune care permit, în cadrul unei serii de situații, identificarea și rezolvarea eficientă a problemelor” [33], subliniind rolul cunoștințelor teoretice ca bază fără de care aplicarea abilităților rămâne dificilă și imprecisă. Philippe Perrenoud o descrie ca o combinație de cunoștințe, abilități și atitudini care permit abordarea eficientă a situațiilor complexe, insistând pe gândirea critică, învățarea autonomă și competențele sociale ca dimensiuni fundamentale [58]. Marin Manolescu sintetizează aceste perspective, arătând că o competență presupune „integrarea și adaptarea cunoștințelor, mobilizarea și transferul acestora în diverse situații, ajustarea resurselor și strategiilor de gândire și acțiune, și rafinarea acestora pe măsură ce experiențele acumulate se diversifică”

[49]. Pe baza acestor perspective convergente, în cadrul tezei competența este înțeleasă ca un ansamblu integrat și dinamic de cunoștințe, abilități și atitudini, mobilizat contextual pentru a face față situațiilor variate de viață, învățare și activitate socială.

La nivelul documentelor de politici, Comisia Europeană definește competențele-cheie ca un set de cunoștințe, abilități și atitudini considerate esențiale pentru dezvoltarea personală, incluziunea socială, cetățenia activă și angajabilitatea, actualizând în 2018 Cadrul european de referință cu opt competențe-cheie, de la comunicarea în limba maternă și competențele multilingvistice, la competențele STEM, digitale, personale, sociale și de a învăța să înveți, civice, antreprenoriale și de sensibilizare culturală [64]. În paralel, OCDE propune, prin proiectul DeSeCo, o clasificare tridimensională, utilizarea interactivă a instrumentelor, interacțiunea în grupuri sociale eterogene și acțiunea autonomă [56]. La nivel național, conceptul de competențe-cheie a fost dezvoltat ca un set transferabil și multifuncțional de cunoștințe, abilități și atitudini necesare pentru dezvoltarea personală, incluziunea socială și integrarea profesională [52], Codul educației al Republicii Moldova prevăzând că „principalul obiectiv educațional al școlii este dezvoltarea liberă și armonioasă a elevului și formarea unei personalități creative, capabile să se adapteze la condițiile în schimbare ale vieții”, listă de competențe-cheie care, în varianta națională, este mai extinsă decât cea recomandată de Uniunea Europeană.

Conceptul competențelor de învățare pe tot parcursul vieții (CIPV) își are originea în Raportul Faure, publicat de UNESCO sub coordonarea lui Edgar Faure, care a impus ideea educației ca proces continuu, adaptat schimbărilor rapide ale societății [30]; principiul a fost reluat de Comisia Europeană în documentul „Key Competences for Lifelong Learning” [64]. Funcțiile de bază ale CIPV, sistematizate în capitol, vizează adaptabilitatea individului la schimbările mediului profesional și personal, îmbunătățirea angajabilității, dezvoltarea personală și profesională holistică, promovarea învățării autonome, contribuția la formarea unei societăți informate și integrarea învățării în diverse contexte de viață.

În sfârșit, competențele științifice sunt definite convergent de mai multe surse ca fundament al CIPV: curriculumul școlar la fizică din Republica Moldova le structurează pe trei dimensiuni, cognitivă (cunoștințe și concepte fundamentale), operațională (abilități de experimentare și investigație) și atitudinală (curiozitate și responsabilitate față de implicațiile științei) [4], în timp ce National Research Council al SUA le definește ca un set de abilități necesare pentru a investiga, explica și interpreta fenomene naturale [53]. Literatura autohtonă relevă o diversitate terminologică semnificativă, „competențe științifice”, „competențe în științe”, „competențe de cunoaștere științifică” [6], reflectând diferențe de accent între procesul

de investigare și aplicabilitatea practică a cunoașterii, trăsături care conferă competențelor științifice statutul de fundament indispensabil pentru formarea CIPV.

În subcapitolul 1.2 este arătat, descris și analizat modul în care competențele de învățare pe tot parcursul vieții se structurează intern și se corelează cu strategiile didactice utilizate la lecția de fizică. Subcapitolul pornește de la constatarea că una dintre cele mai mari provocări ale sistemului educațional este angajamentul scăzut și motivația redusă a elevilor pentru învățare [42], fiind semnalată o corelație pozitivă slabă între așteptările elevilor și evaluarea pe care aceștia o fac ofertei educaționale [44]. Este identificată paradigma memorizării ca factor care întreține această discrepanță, în timp ce strategiile constructiviste de predare, prin accentul pus pe efortul cognitiv al elevului, sunt indicate ca soluție viabilă pentru dezvoltarea motivației și a interesului pentru învățare [1]. Pornind de la aceste premise, sunt formulate patru întrebări de cercetare: care este relația dintre CIPV și strategiile didactice constructiviste; care sunt structura și caracteristicile de bază ale CIPV; care CIPV sunt importante pentru formarea competenței științifice; și care strategii didactice susțin formarea CIPV la lecțiile de fizică.

Pentru a răspunde primei întrebări sunt identificate abilitățile caracteristice fiecăreia dintre cele opt competențe-cheie și sunt corelate cu metodele didactice adecvate formării lor la lecția de fizică, precum și cu Mărima Efectului (ME) fiecărei strategii asupra performanței academice, conform teoriei Predării și Învățării Vizibile [41], potrivit căreia predarea frontală sau convențională, susținută timp de doi ani de un cadru didactic experimentat, are $ME = 0,4$; strategiile cu ME sub acest prag au un efect inferior reperului utilizat în această sinteză, iar cele cu ME peste 0,7 sunt considerate deosebit de valoroase. Corelația este sistematizată în Tabelul 1, care indică, de exemplu, pentru competența de comunicare în limba maternă strategii precum instruirea mutuală ($ME = 0,74$) sau dezbaterile și discuțiile ($ME = 0,82$), pentru competența matematică, științe și tehnologie — învățarea reflexivă ($ME = 1,29$), iar pentru competența de a învăța — metacogniția și autoevaluarea ($ME = 0,86$).

Tabelul 1. Alinierea între competențe-cheie, abilități și metode didactice

Competențe-cheie	Abilități	Metode didactice	Mărimea efectului
1. Comunicare în limba maternă	De ascultare	Ascultarea activă, Instruirea mutuală	0,74
	De vorbire	Dezbateri și discuții, Învățarea prin colaborare	0,82
	De citire	Clasa inversată	0,50
	De scriere	Jurnal personal	0,52
2. Comunicare într-o limbă străină	De ascultare	Sesiuni online de dezbateri și argumentare	0,82
	De vorbire		
	De citire	Lectură	0,75

	De scriere		Rezumate la texte din fizică	0,79
3. Competența matematică, științe și tehnologie	De aritmetică		Calcul oral, estimarea rezultatelor	0,59
	De rezolvare a problemelor		Instruirea prin probleme	0,68
	De analiză și gândire critică		Învățarea reflexivă	1,29
	De aplicare a cunoștințelor			
4. 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
5. 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 prin colaborare	0,55
6. Competența socială și civică	De interacțiune și comunicare		Învățarea prin colaborare	0,55
	De analiză și sinteză		Proiecte de implicare socială	0,39
	De cooperare și negociere		Jocuri de rol	0,50
	De respect reciproc		Dezbateri și discuții	0,82
7. Competența antreprenorială	De asumare a riscurilor		Învățarea activă	1,28
	De analiză și abordare sistemică		Învățarea problematizată	0,68
	De conducere și organizare		Mentoratul	0,57
	De comunicare și construire de rețele		Activități ludice interactive	0,50
8. Sensibilitate și conștientizare culturală	De respect și dialog intercultural		Proiecte de colaborare internațională	0,82
	De înțelegere a diversității culturale și a modurilor de gândire		Studii de caz	0,47
			Istoria științei	0,48
		De empatie și înțelegere		Învățarea prin colaborare

Pentru a răspunde celei de-a doua întrebări, este analizată structura CIPV definită de OCDE [56] — competențe de interacțiune cu mediul, competențe de interacțiune cu alte persoane în grupuri eterogene și competența de a acționa autonom — și se argumentează că această structură nu reflectă direct faptul că la baza CIPV stau două mari clustere: Cunoașterea (cunoștințele și abilitățile cognitive și fizice) și Comunicarea (abilitățile emoționale și sociale). Corelând aceste clustere cu cele patru tipuri de inteligență — intelectuală, emoțională, socială

și kinestezică — este formulată contribuția proprie a autorului: orice CIPV se sprijină pe patru piloni — cunoștințe, abilități, metacogniție și comunicare — reprezentați grafic în **Fig. 1**.



Fig. 1. Structura CIPV.

Pentru a ilustra modul în care aceste componente se regăsesc într-o situație concretă de predare, este analizată tema „Forța – mărime vectorială”, predată la nivel gimnazial, urmărind patru momente ale proiectării didactice:

În primul rând, în conformitate cu principiul Ideilor Științifice Mari [39], planificarea lecției începe cu formularea a trei-patru ISM pe care elevul trebuie să și le însușească: forța este un vector; orice vector se caracterizează prin mărime, direcție și origine; forțele coliniare sunt paralele între ele; acțiunea mai multor forțe asupra corpului este descrisă de rezultanta lor.

În al doilea rând, întrucât ISM coincid cu elementele noi de vocabular și cu unitățile de conținut [4], obiectivele lecției sunt formulate, pe baza structurii CIPV din Figura 1, în termenii a ceea ce elevul trebuie să știe, să poată și să înțeleagă — sintetizate în Tabelul 2: la „știe” — caracteristicile unui vector și exemple de mărimi scalare/vectoriale; la „poate” — identificarea, reprezentarea grafică și adunarea vectorilor coliniari, măsurarea forței cu dinamometrul; la „înțelege” — deosebirea dintre mărimile scalare și vectoriale și evaluarea corectitudinii unui raționament logic. Primele trei categorii formează Clusterul Cunoașterii, în timp ce Clusterul Comunicării este constituit din îmbogățirea vocabularului științific activ (originea, mărimea și direcția vectorului, forțe coliniare, forța rezultantă) și dezvoltarea discursului științific prin exersarea raționamentelor logice.

Tabelul 2. Unități de competență 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. • Rezultanta 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 //		Situație de problemă analizată în grup.	Învățarea problematizată

Asocia o mărime fizică vectorială cu instrumentul de măsurare.			
Abilități metacognitive. Înțelege: Deosebirea între mărimile fizice scalare și vectoriale // Corectitudinea unei afirmații.		Acțiune de evaluare și autoevaluare. Dezbateri între grupuri.	Învățarea reflexivă
Abilități de comunicare. Poate formula și prezenta: Concluzii și raționamente proprii folosind elementele noi de vocabular științific asimilate la lecție.			

În al treilea rând, sunt alese strategiile didactice cu Mărimea Efectului cea mai ridicată pentru aceste unități de competență: învățarea reflexivă (ME = 1,29), metacogniția (ME = 0,86), dezbaterile și discuțiile (ME = 0,82), învățarea prin colaborare (ME = 0,82), aplicarea lor simultană generând un efect cumulativ, denumit sinergia strategiilor didactice.

În final, aceste strategii sunt operaționalizate concret: elevii studiază în grup acțiunea mai multor forțe asupra unui corp, reprezintă grafic forțele, comunică rezultatele și concluziile grupului, iar fiecare elev își înscrie concluziile proprii în Jurnalul Personal.

Subcapitolul 1.2 se încheie cu observația că strategiile caracterizate printr-o Mărime a Efectului superioară pragului de referință 0,4 favorizează semnificativ formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții, Mărimea Efectului fiind tratată nu ca un criteriu prescriptiv, ci ca un reper epistemic de selecție și combinare a strategiilor didactice, adaptabil la specificul disciplinar și la contextul educațional.

Subcapitolul 1.3 arată că strategiile de formare a CIPV aparțin pedagogiilor constructiviste (învățarea prin cercetare, reflexivă, problematizată, prin colaborare) a căror eficiență crește odată cu volumul de feedback oferit elevului, conform teoriei Predării și Învățării Vizibile [41]. Este introdusă Învățarea Științelor prin Metoda Cercetării (ISMC), tratată în teză drept echivalentul conceptual al Inquiry-Based Science Education [12], structurată ciclic pe fazele modelului 5E și organizată în jurul Ideilor Științifice Mari (ISM), concepte fundamentale care ancorează învățarea [39].

Este argumentat că ISM pot fi interpretate atât ca obiective cognitive ale lecției, cât și ca unități de competență [18], formând un lanț conceptual în care absența unei verigi afectează pe termen scurt parcursul elevului și, pe termen lung, îi distorsionează imaginea despre lume, ISM funcționând astfel ca „vehicul” al transferului de cunoaștere [73]. Pe această bază sunt distinse două categorii de abilități de interacțiune cu cunoașterea [74]: abilități de bază (observare, măsurare, clasificare, precizare) și abilități integrate (gândire logică, planificare, formulare de

ipoteze, interpretarea datelor). Trecerea de la memorizarea mecanică la învățarea prin înțelegere este posibilă tocmai prin exersarea acestor abilități, subcapitolul subliniind, în final, că înțelegerea sensului fizic al noțiunilor stă la baza unei atitudini pozitive față de învățare, cu efect asupra performanței mai puternic, potrivit unor autori, decât cel al IQ-ului elevului [62].

Rezultatele teoretice ale capitolului I sunt descrise în lucrarea autorului [19] „*Strategii constructiviste de formare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții*”.

Capitolul 2 „Bazele metodologice de formare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul lecției de fizică în gimnaziu” este consacrat fundamentării metodologice a procesului de formare a CIPV la lecțiile de fizică din gimnaziu. Este analizată dezvoltarea cunoașterii epistemologice, praxiologice, axiologice și metacognitive, evidențiindu-se rolul complementar al acestor dimensiuni în construirea unei învățări științifice profunde și durabile. Se demonstrează că proiectele didactice bazate pe învățarea științelor prin metoda cercetării oferă un cadru pedagogic adecvat pentru formarea CIPV, prin integrarea activităților de investigare, colectare și analiză a datelor, prezentare și dezbateră a rezultatelor, iar aplicarea conceptului ideilor științifice mari în elaborarea acestor proiecte evidențiază rolul profesorului ca facilitator al demersului investigativ.

Subcapitolul 2.1 pornește de la constatarea că expansiunea accelerată a universului informațional și transformarea digitală a pieței muncii impun trecerea de la paradigma acumulării de cunoștințe la cea a dezvoltării competențelor, în condițiile în care anticiparea exactă a cunoștințelor și abilităților necesare pe termen lung devine tot mai dificilă. Sunt reținute două obiective care rămân constante în predarea fizicii: dezvoltarea unei înțelegeri științifice a lumii și formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții, acesta din urmă fiind miezul capitolului, exemplificat pe capitolul „Interacțiuni prin câmpuri” din clasa a IX-a. Este amintit că, la nivel european, conceptul competențelor-cheie a fost introdus oficial în 2007 și actualizat în 2018 printr-un nou cadru de referință [64], evoluția sa în context european și implementarea în curriculumul autohton fiind analizate detaliat în literatura de specialitate [35].

Pentru operaționalizarea competențelor-cheie la lecția de fizică, cunoașterea este structurată pe trei componente: epistemologică (cunoștințe teoretice sau înțelegerea conceptelor și fenomenelor), praxiologică (abilități de aplicare practică pentru rezolvarea problemelor) și axiologică (atitudini, valori și motivații adecvate) [64]. Este preluată definiția OCDE a competenței ca „mobilizare de cunoștințe, abilități, atitudini și valori, alături de o abordare reflexivă a proceselor de învățare, pentru a se implica și a acționa în lume” [56], fizica fiind prezentată ca disciplină care asigură prin natura ei integrarea celor trei componente ale cunoașterii. De aici derivă trei principii pentru predarea fizicii orientată spre CIPV: aplicarea

cunoștințelor în contexte reale, dezvoltarea abilităților de analiză și experimentare prin descoperire, și cultivarea unei atitudini reflexive care permite elevului să-și evalueze progresul. Este ilustrată corelarea dintre competențele specifice disciplinei fizica din documentele curriculare naționale, precum analiza și interpretarea datelor referitoare la fenomenele fizice, manifestând gândire critică [4] și competențele-cheie definite de OCDE, ceea ce arată că structura triadică a cunoașterii nu este o abstracție teoretică, ci un instrument direct aplicabil proiectării didactice la fizică.

De asemenea, se analizează corelarea CIPV cu competențele fizicii pornind de la rezultatele evaluărilor PISA, care relevă dificultăți semnificative ale elevilor din Republica Moldova: aproximativ unul din trei elevi de 15 ani nu poate identifica ideea principală a unui text sau extrage o informație specifică; unul din doi nu reușește să rezolve probleme simple de matematică aplicată (conversii valutare, comparații de lungimi, interpretarea unui tabel sau grafic); iar 58% dintre elevi nu pot utiliza cunoștințele de zi cu zi pentru a interpreta datele unei experiențe simple efectuate la lecție, întâmpinând dificultăți în formularea întrebărilor științifice și în deducerea concluziilor pe baza cunoștințelor acumulate. Aceste date sunt interpretate ca un indiciu al faptului că actualele metode didactice nu reușesc să faciliteze dezvoltarea competențelor necesare, în special în absența unei învățări active, bazate pe cercetare și experimentare, procesul de predare-învățare rămânând, pentru mulți elevi, opac din lipsa unui feedback constant și a unei abordări centrate pe competențe. Este subliniat, pe această bază, că elevii nu sunt suficient sprijiniți să integreze cunoștințele teoretice în contexte practice sau să-și dezvolte abilități de rezolvare a problemelor [37], fiind reafirmată necesitatea reformării procesului didactic spre competențe transferabile [38], [67].

Subcapitolul 2.2 pornește de la ideea că școala trebuie să echipeze elevii cu CIPV pentru învățare continuă, ceea ce presupune integrarea explicită a acestui obiectiv în curriculumul școlar. Este ilustrat cum manualele de fizică din România și Republica Moldova conțin deja secvențe active de tipul *Observă*, *Experimentează*, *Memorizează*, *Aplică* în manualul românesc, respectiv *Soluționează situația*, *Verifică-ți cunoștințele*, *Analizează situația* în cel moldovenesc [5], dar se observă și o discrepanță între obiectivele de competență ale curriculumului și conținutul efectiv al manualelor tradiționale, insuficient contextualizat practic.

În subcapitolul 2.2 se introduce conceptul de Sinergie Didactică, definit ca integrarea funcțională într-un demers unitar a mai multor strategii, cum ar fi: activități de preînvățare (Clasa Inversată), interacțiuni între colegi (Instruirea Mutuală) și învățare prin cercetare, care generează îmbunătățiri ale limbajului științific, ale capacității de rezolvare a problemelor și ale implicării elevilor cu diferite niveluri de performanță. Pentru ca sinergia să fie eficientă sunt

formulate trei principii: cel puțin o metodă să activeze efortul cognitiv, una să stimuleze reflecția metacognitivă, iar una să asigure feedback vizibil și imediat, corelații sintetizate în Tab. 3 (de exemplu, instruirea mutuală — 0,75; analiza sarcinilor cognitive — 1,29; metoda Mozaicului — 1,20), conform sintezei lui Hattie asupra strategiilor bazate pe cercetare [40].

Tabelul 3. Mărimea efectului pentru diferite metode didactice

Tipul metodei	Metoda de învățare și efectul		Metoda de predare și efectul	
Activare cognitivă	Instruirea mutuală	0.75	Analiza sarcinilor cognitive	1.29
	Repetiție și memorare	0.74	Metoda „Mozaicului”	1.20
	Motivație și abordare în profunzime	0.69	Strategii de integrare cu cunoștințele anterioare	0.93
	Independență cognitivă	0.68	Sprijin educațional	0.82
Metacognitivă	Autoevaluarea notelor	1.44	Rezumarea	0.79
	Programe Piagetiene	1.28	Planificare și predicție	0.76
	Solicitarea de ajutor	0.72	Evaluare și reflecție	0.75
	Autoverbalizare și autochestionare	0.55	Elaborare și organizare	0.75
Bazată pe feedback	Estimările profesorului asupra performanței elevului			1.29
	Răspuns la intervenție			1.29
	Strategii de transfer			0.86
	Discuții dirijate			0.82
Metoda tradițională de predare				0.40

Conceptul este aplicat pe modelul unei lecții care integrează patru metode: Clasa Inversată [3], Instruirea Mutuală cu întrebări conceptuale [24], Modelul 5E [10] și abordarea timpurie a fizicii — comparate în Tabelul 4, cu mărimi ale efectului (Cohen's d) între 0,50 (Clasa Inversată) și peste 1,4 pentru Modelul 5E [59].

Tabelul 4. Strategiile componente ale conceptului *Sinergiei Didactice* și efectele lor observate.

Strategia didactică	Rolul strategiei	Efectele strategiei	Mărimea efectului (Cohen's d)
Clasa Inversată	Activează cunoștințele anterioare și optimizează timpul de clasă pentru activități interactive	Creșterea motivației și implicării; participare activă în clasă	0.50
Instruirea mutuală cu întrebări conceptuale	Facilitează confruntarea ideilor și corectarea concepțiilor greșite prin colaborare	Îmbunătățirea înțelegerii conceptuale și a limbajului științific	0.74
Modelul 5E	Oferă o structură secvențială a învățării (Evocare, Explorare, Explicare, Aplicare, Evaluare)	Stimularea rezolvării de probleme și feedback continuu	0.8 – 1.13
Abordarea timpurie a fizicii	Asigură tranziția de la reprezentări matematice la concepte fizice și exprimare științifică	Consolidarea utilizării formulelor și dezvoltarea raționamentului științific	0.3

Structura integrată a lecției, cu fazele Evocare–Explorare–Explicare–Aplicare–Evaluare și metodele corespunzătoare fiecărei faze, este sistematizată în **Tabelul 5**.

Tabelul 5. Structura lecției organizată conform conceptului sinergiei didactice.

Faza lecției	Metoda	Activitatea de bază
Faza 0	Clasa Inversată	Parcursul prealabilă a conținutului acasă (video educațional de 10–18 minute)
Evocare, 7 min	Instruirea Mutuală	Demonstrație introductivă frontal și prima întrebare conceptuală
Explorare, 8 min	Învățarea prin cercetare	Investigație practică, discuție în grupuri, formularea de ipoteze
Explicare, 15 min	Instruirea Mutuală	Experiment virtual ghidat de profesor și a doua întrebare conceptuală
Aplicare, 10 min	Abordarea timpurie a fizicii	Interpretarea formulelor, graficelor și tabelor, conectarea cu noțiuni anterioare
Evaluare, 5 min	Învățarea prin cercetare	Întrebări metacognitive și sarcină pentru reflecție individuală.

Este subliniat rolul autonomiei elevului, susținută de Clasa Inversată și de feedbackul continuu obținut prin sisteme digitale de răspuns (clickere) și prin întrebările metacognitive [47], precum și corelația puternică dintre notele la activitățile de laborator și cele de la evaluările finale. Sunt asumate și limitele abordării: transferul competențelor matematice în fizică rămâne o zonă vulnerabilă, mai ales în gimnaziu [71], iar integrarea simultană a celor patru metode implică un efort de planificare considerabil, ce necesită adaptare continuă la dinamica reală a clasei [66]. Subcapitolul se încheie prin plasarea Sinergiei Didactice în raport cu competențele transversale ale secolului XXI (autonomia în învățare, raționamentul științific, limbajul științific coerent) recunoscute ca atare în documentele europene de politică educațională [64].

Subcapitolul 2.3 așază în centrul analizei conceptul pedagogic al Ideilor Științifice Mari (ISM), element central al Învățării Științelor prin Metoda Cercetării (ISMC/IBSE) [39], [12], [23]. ISM sunt definite ca noțiunile esențiale pe care profesorul le selectează pentru fiecare lecție de fizică — de regulă trei-patru pe lecție — pentru a ghida procesul de înțelegere conceptuală, putând fi echivalate cu obiectivele cognitive ale lecției sau cu unitățile de competență [18]. Setul de ISM al unui capitol sau curs este tratat ca un lanț conceptual, în care absența unei verigi slăbește întregul ansamblu și compromite atât achiziția imediată de cunoștințe, cât și formarea unei imagini coerente despre lumea naturală; ISM funcționează astfel ca „vehicule” ale transferului de cunoaștere [73] și ca punct de plecare pentru două categorii de abilități de interacțiune cu cunoașterea, de bază (observare, clasificare, măsurare,

predicție) și integrate (gândire logică, planificarea investigațiilor, formularea ipotezelor, interpretarea datelor) [74]. Într-un cadru transdisciplinar, ISM din discipline conexe interferează și se condiționează reciproc, contribuind la formarea unei gândiri sistemice, iar mutarea centrului de greutate al învățării dinspre memorarea mecanică spre construcția activă de cunoștințe este considerată calea principală prin care ISM contribuie la formarea CIPV [61].

De asemenea, este prezentat un rezultat empiric propriu al autorului [15], structurat în jurul a două întrebări de cercetare: cum pot fi utilizate ISM astfel încât elevii să dezvolte o înțelegere profundă și coerentă a noțiunilor noi (relația ISM–învățare prin înțelegere), și în ce măsură nivelul de înțelegere conceptuală contribuie la formarea CIPV (relația învățare prin înțelegere–CIPV).

Demersul metodologic a inclus șase evaluări formative și una sumativă, digitalizate prin platforma Turning Point (itemi de tip adevărat/fals, alegere multiplă și asociere, cu patru variante de răspuns din care una corectă, probabilitatea de a răspunde corect la trei itemi succesivi doar din întâmplare fiind de 1,56%), aplicate pe un eșantion de 12 elevi de clasa a IX-a de la gimnaziul „Vasile Badiu” din Măgurele, în cadrul studierii capitolului „Interacțiuni prin câmpuri” [4]. Conținutul capitolului a fost organizat în patru proiecte de cercetare ISMC, la tema „Interacțiuni prin câmpuri”: Câmpul gravitațional, Câmpul electrostatic, Câmpul magnetic și Sistemul solar, fiecare centrat pe 2-3 ISM și structurat pe cinci faze: întrebarea, ipoteza, experimentul, modelul, aplicarea. Înțelegerea conceptuală a fost testată inclusiv prin întrebări conceptuale ilustrate grafic, de exemplu, orientarea reciprocă a doi conductori parcurși de curenți opuși (Fig. 2–3, forța Ampère) sau devierea unei particule încărcate negativ la intrarea într-un câmp magnetic (Fig. 4–5, forța Lorentz).

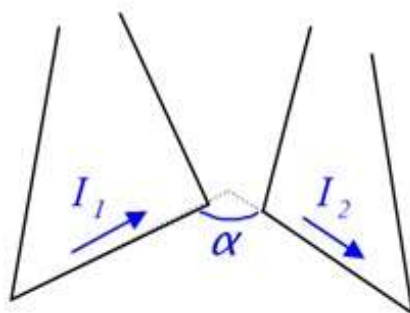


Fig. 2. Întrebare conceptuală la forța Ampère.

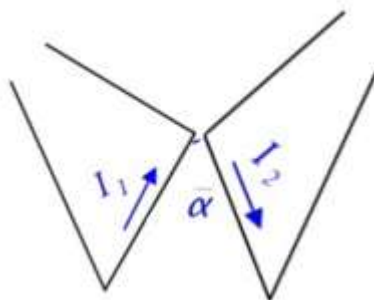


Fig. 3. Răspunsul la întrebarea conceptuală legată de forța Ampère.

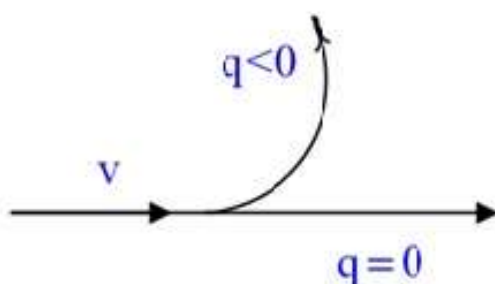


Fig. 4. Întrebare conceptuală la forța Lorentz.

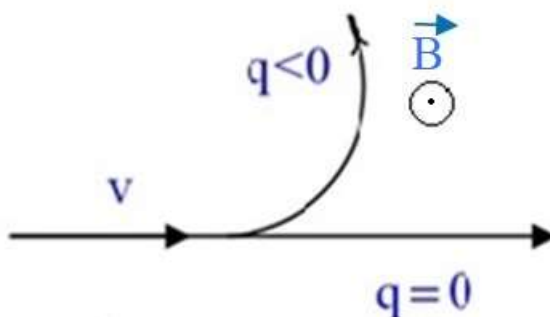


Fig. 5. Răspunsul la întrebarea conceptuală legată de forța Lorentz.

Rezultatele evaluărilor formative, sintetizate în Tabelul 6, arată o eterogenitate marcată a înțelegerii pe temă: la „Legea atracției universale”, 80% dintre elevi au răspuns corect la primul item și 60% la al doilea, dar doar 10% au înțeles relația inversă dintre forță și pătratul distanței (58% înțelegere consistentă pe temă); la „Legea lui Coulomb”, 83% au identificat corect permitivitatea dielectrică, dar doar 8% dependența forței de distanță, 42% atribuind greșit un caracter universal forțelor electrostatice (33% înțelegere consistentă); la „Câmpul electrostatic”, niciun elev nu a răspuns corect la primul item, dar 75% și 100% la următorii doi (75% consistență); iar la „Acțiunea câmpului magnetic asupra sarcinilor și curenților” s-a

înregistrat cel mai ridicat nivel — 92% înțelegere consistentă, deși o treime dintre elevi au greșit direcția vectorului inducției magnetice.

Tabelul 6. Rezultatele evaluărilor formative la capitolul Interacțiuni prin câmpuri

Tema	I ₁	I ₂	I ₃	P _e
Legea atracției universale	80%	60%	10%	58%
Legea lui Coulomb	42%	83%	8%	33%
Câmpul electrostatic	0%	75%	100%	75%
Acțiunea câmpului magnetic asupra sarcinilor și curenților	58%	67%	92%	92%

Evaluarea sumativă (Tabelul 7, Fig. 6) a confirmat consolidarea cunoștințelor declarative — peste 90% dintre elevi au identificat corect unitățile de măsură — dar a evidențiat dificultăți persistente în aplicare: doar 33,3% au rezolvat corect problema privind legea lui Coulomb, 41,16% cea privind câmpul magnetic, iar doar 33,3% au determinat corect direcția forței Lorentz.

Tabelul 7. Clasificarea itemilor după tipul de cunoștințe și rezultatele evaluării sumative

Nr.	Tip item	Conținut	Tip de cunoștințe	Rezultatele evaluării
1	Alegere multiplă	Legea atracției universale	Condiționale (implică relații de proporționalitate, aplicare contextuală)	75%
2	Alegere multiplă	Legea lui Coulomb	Declarative (fapt științific)	100%
3	Alegere multiplă	Direcția forței în câmp electrostatic	Condiționale (aplicarea regulii asupra unei sarcini negative)	66,6%
4	Correspondență	Mărimi fizice și unități de măsură	Declarative (definiții și asociere factuală)	91,6%
5	Problemă	Forța electrostatică	Procedurale (aplicare de formulă)	33,3%
6	Problemă	Câmpul magnetic	Procedurale	41,16%
7	Problemă	Forța Lorentz (regula mâinii stângi)	Condiționale (determinarea direcției forței Lorentz în funcție de context)	33,3%

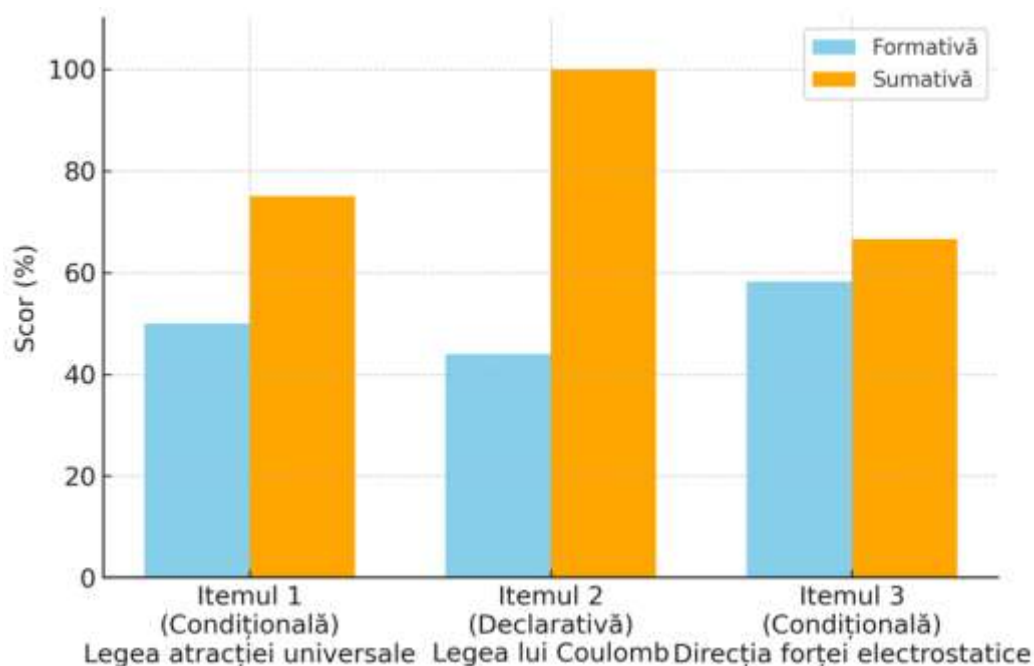


Fig. 6. Compararea rezultatelor evaluărilor formative și sumative

Comparația formativ–sumativ arată totuși progrese notabile acolo unde feedback-ul imediat a vizat explicit un ISM de la 50% la 75% pentru relația forță–distanță, respectiv de la 44% la 100% pentru clarificarea caracterului forței Coulomb.

Concluzia subcapitolului este că o definiție clară și vizibilă a ISM, susținută de evaluare formativă permanentă și feedback imediat, constituie condiția de bază a progresului cognitiv autentic, confirmând empiric (chiar și pe un eșantion restrâns) legătura dintre organizarea conținutului în jurul ISM, învățarea prin înțelegere și formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții.

Subcapitolul 2.4 argumentează că procesul de învățare a fizicii nu se reduce la acumularea de fapte și formule, ci presupune formarea unui ansamblu coerent de structuri cognitive și atitudinale, cunoștințele teoretice, axiologice și metacognitive fiind tratate ca dimensiuni complementare ale unui proces educațional unitar [48]. În contextul educației centrate pe competențe, accentul se mută de la *ce* învață elevul la *cum* și *de ce* învață [64], fizica (disciplină cu grad ridicat de abstractizare și interdependență teoretică) solicitând simultan înțelegere profundă, motivație internă și strategii eficiente de învățare [68].

În ceea ce privește cunoștințele teoretice, urmând modelul lui Lebedev [46], cunoașterea științifică este structurată pe patru niveluri interdependente, perceptual, empiric, teoretic și meta-teoretic, exemplificate pentru fizică (căderea liberă observată direct la nivel perceptual; determinarea masei prin cântărire la nivel empiric; formularea ecuațiilor mișcării uniform accelerate la nivel teoretic; discuții privind limitele mecanicii clasice față de relativitate la nivel

meta-teoretic), sintetizate în Tabelul 8, „Niveluri ale cunoașterii științifice la fizică” și organizate grafic în Fig. 7.

Tabelul 8 Niveluri ale cunoașterii științifice la fizică

Nivelul cunoașterii	Descriere	Exemple din fizică
Perceptual	Observarea directă a fenomenelor (ex: căderea liberă, propagarea sunetului).	Experimentul cu pendulul gravitațional în clasă.
Empiric	Colectarea de date și stabilirea de relații (ex: dependența t dintre h și g).	Determinarea masei unui corp prin cântărire și/sau aplicarea formulei $F = m \cdot a$.
Teoretic	Formularea de legi și modele (ex: legea lui Newton, modelul atomului).	Formularea ecuațiilor mișcării uniform accelerate.
Meta-teoretic	Analiza paradigmelor, reflecția asupra limitelor teoriilor (ex: relativitate vs. mecanică clasică).	Discuții privind validitatea modelelor clasice în context cuantic.

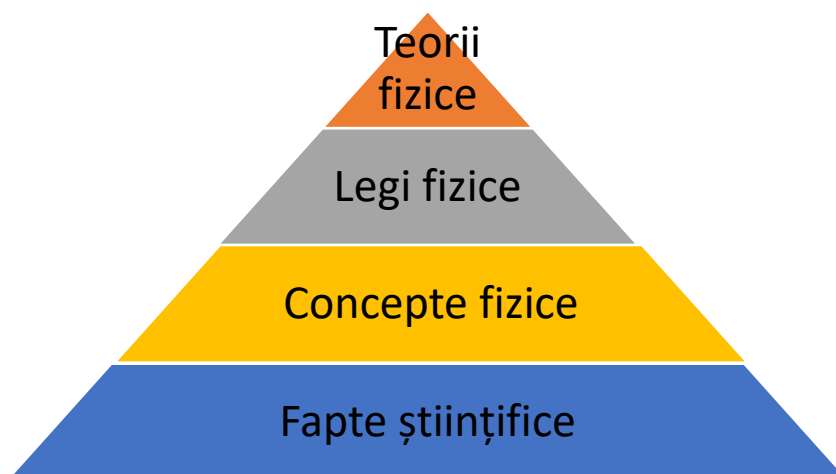


Fig. 7. Organizarea nivelurilor de cunoștințe la fizică

Structura este corelată cu gruparea conținuturilor din curriculumul național în fapte, concepte, legi și teorii. Rolul profesorului pentru fiecare componentă a cunoașterii teoretice este detaliat în Tabelul 9, de la prezentarea modelelor explicative și conectarea teoriei la observații experimentale, până la clarificarea conceptelor prin analogii și verificarea înțelegerii prin activități aplicative.

Tabelul 9. Rolul profesorului în formarea componentelor cunoașterii teoretice

Componenta cunoașterii teoretice	Rolul profesorului
Teorii fizice	Să prezinte modele explicative coerente și istoricul dezvoltării lor; să conecteze teoria la observații experimentale.
Legi fizice	Să formuleze legile clar și să exemplifice aplicarea lor în diverse contexte; să încurajeze utilizarea în raționamente și probleme.
Concepte fizice	Să clarifice semnificația conceptelor prin analogii, exemple și reprezentări multiple; să verifice înțelegerea prin activități aplicative.

Fapte științifice	Să prezinte date experimentale relevante și să arate cum acestea susțin teoriile; să încurajeze curiozitatea față de realitatea obiectivă.
-------------------	--

Cunoștințele axiologice sunt definite ca dimensiunea valorică a învățării, convingeri, atitudini, interese și motivații ale elevului față de știință, cu impact direct asupra angajamentului și capacității de transfer a cunoștințelor, obiectivul central fiind formarea unei atitudini pozitive față de știință și interiorizarea valorilor cercetării: curiozitatea, rigoarea, onestitatea intelectuală, deschiderea față de dovezi. Corelarea dintre componentele cunoașterii axiologice este ilustrată în Fig. 8, iar rolul profesorului, crearea de contexte atractive, valorizarea efortului, evidențierea relevanței sociale a fizicii, susținerea unei atmosfere pozitive, este sintetizat în Tabelul 10.



Fig. 8 Corelarea între componentele cunoașterii axiologice.

Tabelul 10. Rolul profesorului în formarea componentelor cunoașterii axiologice.

Componenta cunoașterii axiologice	Rolul profesorului
Interesul pentru fizică	Să creeze contexte atractive și captivante pentru predare; să conecteze conținutul la realitatea elevilor.
Motivația intrinsecă	Să valorizeze efortul și progresul personal; să ofere autonomie și alegeri în activitățile de învățare.
Relevanța socială a fizicii	Să evidențieze aplicabilitatea fizicii în viața cotidiană și în societate; să folosească exemple din actualitate.
Atitudinea față de fizică	Să susțină o atmosferă pozitivă și încurajatoare; să reducă anxietatea legată de materie prin sprijin și feedback constructiv.
Implicarea activă în învățare	Să organizeze activități interactive, experimente și proiecte colaborative; să încurajeze participarea și inițiativa.
Convingeri și valori	Să promoveze gândirea critică și etica științifică; să discute despre responsabilitatea socială a cunoașterii științifice.

Cunoștințele metacognitive sunt tratate ca fundament al autoreglării, reflecției și transferului cunoștințelor în situații noi [69], [72], structura și interacțiunile lor fiind ilustrate în Fig. 9 și detaliate în Tabelul 11, cu rolul corespunzător al profesorului sintetizat în Tabelul 12.

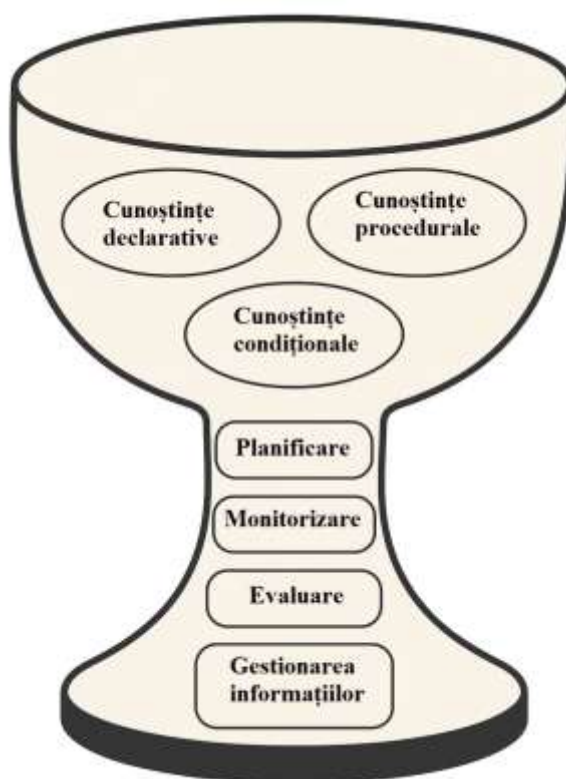


Fig. 9. Componentele de bază ale cunoașterii

Tabelul 11. Instrumente de evaluare a nivelului metacogniției elevilor la fizică

Instrument de evaluare	Dimensiuni evaluate	Tipuri de itemi
Inventarul metacognitiv la fizică [69]	1. Cunoașterea cogniției proprii 2. Planificarea învățării proprii 3. Monitorizarea învățării proprii 4. Evaluarea succesului propriu 5. Ajustarea strategiilor proprii de învățare 6. Gestionarea informației.	Afirmații pe o scală Likert (1–5), aplicate după rezolvarea de probleme
Chestionarul metacognitiv extins [72]	1. Cunoștințe declarative 2. Cunoștințe procedurale 3. Cunoștințe condiționale 4. Planificare 5. Monitorizare 6. Evaluare 7. Depanare 8. Gestionarea informației.	50 de itemi grupați pe categorii, aplicabili pre/post rezolvării de sarcini

Tabelul 12. Rolul profesorului în cultivarea metacogniției.

Dimensiunea metacognitivă	Rolul profesorului
Cunoștințe declarative	Să prezinte explicit conceptele și terminologia; să încurajeze întrebările și hărțile conceptuale.
Cunoștințe procedurale	Să modeleze pașii de rezolvare, să încurajeze rutine cognitive și analogii.
Cunoștințe condiționale	Să explice când și de ce se aplică anumite legi sau metode alternative.
Planificare	Să încurajeze stabilirea de obiective și formularea de planuri pentru rezolvarea problemelor.
Monitorizare	Să verifice progresul și să folosească întrebări de tipul „Ce ai înțeles până acum?”
Evaluare	Să folosească rubrici, autoevaluări și reflecții asupra procesului, nu doar asupra rezultatului.
Depanare	Să transforme greșelile în ocazii de învățare și să susțină analiza erorilor.
Gestionarea informațiilor	Să antreneze elevii în selectarea, organizarea și integrarea informației din surse variate.

Rezultatul empiric arată că pe un eșantion de 110 elevi de clasa a VII-a, distribuiți egal pe gen (55 fete, 55 băieți), au fost colectate date prin chestionare privind metacogniția, atitudinea și succesul academic, ale căror statistici descriptive (Tabelul 13) și distribuții grafice (Fig. 10–12) confirmă un suport statistic solid pentru analiza relațională. Analiza de regresie arată că metacogniția explică circa 25% din variația rezultatelor academice ($R(H1) = 0,256$), iar atitudinea circa 23% ($R(H1) = 0,234$) — altfel spus, nivelurile superioare ale scorurilor metacognitive se corelează cu realizări academice mai înalte.

Tabelul 13. Statistica descriptivă pentru metacogniție, atitudine și succesul academic

	Metacogniție		Atitudine		Evaluare	
	B	F	B	F	B	F
Nr. elevi	55	55	55	55	55	55
Modulul	2.967	3.012	3.082	3.728	5.502	6.407
Mediana	3.100	3.100	3.300	3.600	6.000	6.500
Media	3.182	3.262	3.395	3.558	6.118	6.409
Devierca Std	0.474	0.611	0.558	0.551	1.475	1.316
Shapiro-Wilk test	0.974	0.958	0.973	0.948	0.939	0.982
P-value of Shapiro-Wilk	0.281	0.050	0.249	0.019	0.008	0.589
Minimum	2.300	2.000	2.300	2.700	4.000	3.500
Maximum	4.300	4.900	4.700	4.700	10.000	10.000

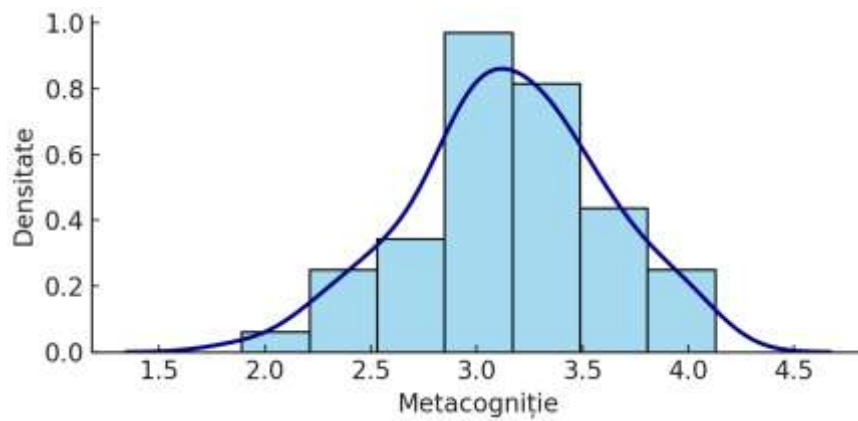


Fig. 10. Distribuția elevilor după nivelul de metacogniție.

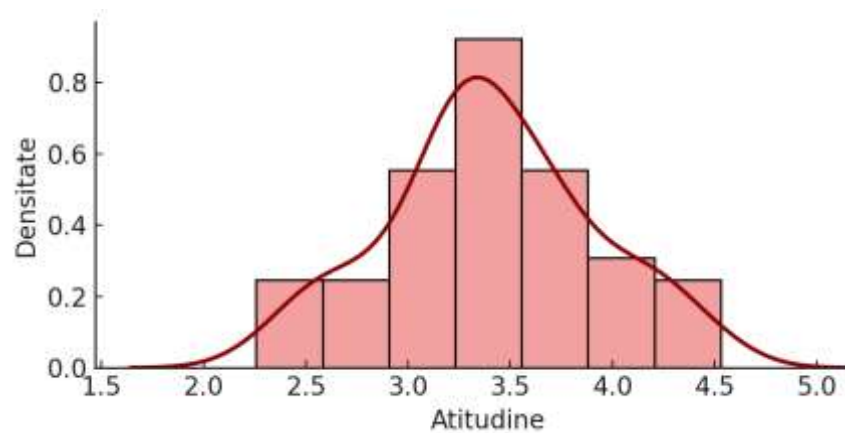


Fig. 11. Distribuția elevilor după nivelul atitudinii.

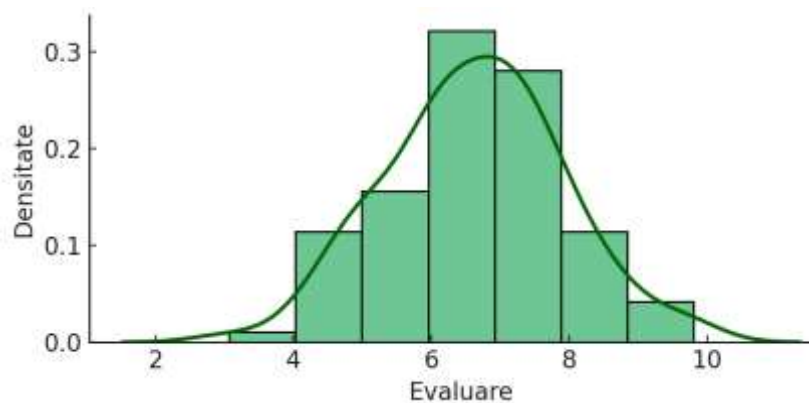


Fig. 12. Distribuția elevilor după rezultatele evaluării.

Metacogniția și atitudinea sunt puternic asociate ($R(H1) = 0,534$ — peste 50% din variația uneia e explicată de cealaltă). Totuși, graficele din **Fig. 13–14** relevă și cazuri de elevi cu metacogniție și atitudine ridicate, dar cu note joase, atribuibile unor factori precum stresul evaluării, metode didactice inefficiente sau condiționări sociale extrașcolare.

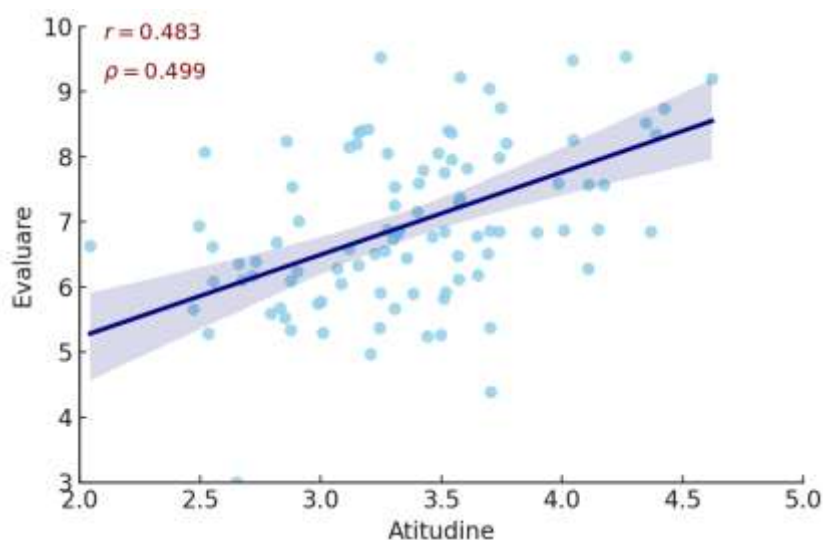


Fig. 13. Corelația între atitudine și rezultatele evaluării.

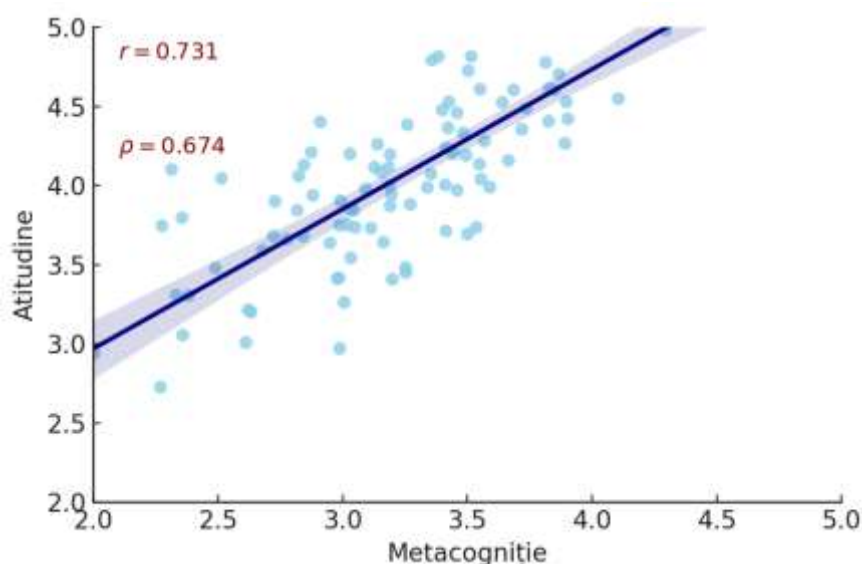


Fig. 14. Corelația între atitudine și metacogniție.

Astfel, progresul elevilor la fizică se explică prin interacțiunea sistemică a celor trei dimensiuni ale cunoașterii și prin modul în care profesorul le valorifică didactic, tranziția de la cunoașterea factuală la reflecția metacognitivă nefiind un proces liniar, ci dependent de activarea succesivă a nivelurilor superioare ale înțelegerii, rezultatele empirice confirmând o relație pozitivă stabilă între metacogniție, atitudine și succes academic, cea mai puternică fiind cea dintre metacogniție și atitudine.

Rezultatele principale ale capitolului II sunt prezentate în următoarele lucrări ale autorului [18] „Formarea competențelor cheie în cadrul predării capitolului interacțiuni prin câmpuri”, [15] „Conceptul ideilor științifice mari și aplicarea lui la formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții”, [13] „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”, [17] „Enhancing Science Competence: Evaluating the Effects of Peer Instruction and Conceptual Questions on Theoretical, Axiological, and Applied Knowledge in Physics Education”, [27] „The impact of applying the concepts of big scientific ideas and conceptual questions in teaching electrokinetics in lower secondary education”, [22] „Integrating Black Holes and Gravitational Waves into School Physics”.

Capitolul 3 „Modelul pedagogic de formare la lecția de fizică a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții” constituie nucleul empiric al tezei, sintetizând rezultatele cercetării prin investigarea relației dintre competențele de învățare pe tot parcursul vieții și structura cunoașterii științifice. Este identificată și operaționalizată structura triadică a cunoașterii, teoretică, aplicativă și axiologică, utilizată atât ca fundament conceptual, cât și ca schemă de evaluare a impactului intervenției didactice bazate pe Instruirea Mutuală (IM) și pe Întrebările Conceptuale (IC). Efectele acestei intervenții sunt analizate printr-un design pre-test/post-test derulat pe parcursul unui an școlar, la disciplina fizică, în clasele a VII-a, capitolul culminând cu elaborarea Modelului pedagogic 4D, sinteza integratoare a întregii cercetări, a cărei aplicabilitate este demonstrată în proiectarea lecțiilor de fizică.

Subcapitolul 3.1 argumentează că formarea CIPV la lecția de fizică nu poate fi disociată de dezvoltarea echilibrată a trei tipuri de cunoaștere: teoretică (înțelegerea conceptelor și principiilor fundamentale, ca reper pentru explicarea fenomenelor și structurarea logică a ideilor), aplicativă (transferul principiilor în rezolvarea de probleme și activități experimentale, susținut de utilizarea tehnologiilor informaționale) și axiologică (etica intelectuală, responsabilitatea, perseverența, colaborarea). Este subliniat că ignorarea uneia dintre aceste dimensiuni produce o formare incompletă: o lecție axată exclusiv pe repetarea conceptelor sau pe algoritmi nu formează competențe de învățare durabile.

Ca mecanism didactic de operaționalizare a acestei triade este analizată metoda Instruirii Mutuale [24], aplicată prin secvențe structurate în jurul Întrebărilor Conceptuale: reflecție individuală, prim vot, discuție în perechi, al doilea vot, clarificare colectivă, structură sintetizată în Tabelul 14.

Tabelul 14. Structura unei secvențe de lecție în cadrul metodei Instruirii Mutuale

Fază	Durată	Acțiuni
Introducere	5 min	Profesorul introduce unul dintre conceptele principale ale lecției.
Întrebare Conceptuală	$\frac{1}{2}$ – 1 min	O întrebare provocatoare, legată de temă, este adresată elevilor. Întrebările sunt de tip calitativ, cu patru sau cinci variante de răspuns, și nu necesită calcul matematic.
Reflecție individuală	1 min	Elevii gândesc individual asupra întrebării și votează.
Primul vot	–	Elevii votează. Profesorul nu oferă răspunsul corect după afișarea rezultatelor.

Discuție în perechi	2 min	Elevii își discută răspunsurile în perechi, explicându-și raționamentele și confruntându-și înțelegerile.
Al doilea vot	–	Elevii votează din nou. Profesorul afișează răspunsul corect după vot.
Clarificare	2 min	Profesorul moderează o discuție la nivelul întregii clase. Elevii își împărtășesc concluziile, iar profesorul clarifică eventualele neînțelegeri.
Reevaluare	4 min	Este adresată o întrebare de control sau o problemă pentru a evalua înțelegerea după discuție și clarificare.

Este ilustrat un exemplu concret de IC pentru capitolul „Echilibrul de rotație. Mecanisme simple” (problema levierului cu brațe de 2 m și 1 m), fiind subliniat lanțul logic Obiective cognitive – ISM – IC [39]. Sunt discutate eficiența și accesibilitatea metodei pentru profesori, rolul discuției în perechi în formarea metacogniției [57], precum și decalajul documentat în literatură între predarea argumentată științific și practica efectivă din clasă [54], decalaj pe care evaluările tradiționale, centrate pe performanța factuală, nu îl surprind.

Experimentul propriu-zis s-a desfășurat pe parcursul anului școlar 2023-2024 la Liceul Teoretic „Mihai Eminescu” din Ungheni, pe patru clase a VII-a (110 elevi, 55 băieți și 55 fete). IM a fost aplicată la toate lecțiile de fizică, cu 2-3 IC per lecție; cunoștințele teoretice au fost evaluate prin comparația între rezultatele sumative de la primul capitol („Mișcarea și repausul”) și de la ultimul („Echilibrul de rotație”), conform Referențialului de evaluare aprobat de minister [7]; cunoștințele condiționale (metacogniție și atitudine) au fost evaluate pre/post prin chestionarul din cercetarea anterioară a autorilor [16], structurat pe trei componente ale metacogniției (cunoaștere cognitivă, autoreglare, aplicarea strategiilor) și trei ale atitudinii (atitudinea propriu-zisă, valori, etică); cunoștințele aplicative au fost evaluate pe itemii practici din testele sumative [29]. Statisticile descriptive sunt sintetizate în Tabelul 15.

Tabelul 15. Statistica descriptivă pentru metacogniție, atitudine și succes academic

	Metacogniția				Atitudinea				Succesul academic			
	Pre-test		Post-test		Pre-test		Post-test		Pre-test		Post-test	
	B	F	B	F	B	F	B	F	B	F	B	F
Valid	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Mediana	3.100	3.100	3.300	3.700	3.300	3.600	3.600	3.900	5.000	6.000	7.000	7.000
Media	3.182	3.262	3.278	3.615	3.395	3.558	3.515	3.698	5.291	5.618	7.436	7.455
Dev. Std.	0.474	0.611	0.671	0.681	0.558	0.551	0.615	0.498	1.843	1.533	1.014	0.978
Shapiro-Wilk	0.970		0.963		0.965		0.961		0.961		0.901	
Valoare P	0.014		0.004		0.005		0.003		0.003		<0.001	
Minimum	2.300	2.000	1.900	1.900	2.300	2.700	2.300	2.700	2.000	2.000	5.000	5.000
Maximum	4.300	4.900	4.400	4.600	4.700	4.700	4.700	4.700	10.00	10.00	10.00	10.00
Suma	175.0	179.4	180.3	198.8	186.7	195.7	193.3	203.4	291.0	309.0	409.0	410.0

Rezultatele arată o creștere sistematică de la pre-test la post-test pentru toate cele trei dimensiuni, ilustrată în Fig. 15: metacogniția a crescut cu 3,0% la băieți și 10,8% la fete, atitudinea față de fizică cu 3,5% la băieți și 3,9% la fete, iar succesul academic — cel mai puternic efect — cu 40,5% la băieți și 32,7% la fete.

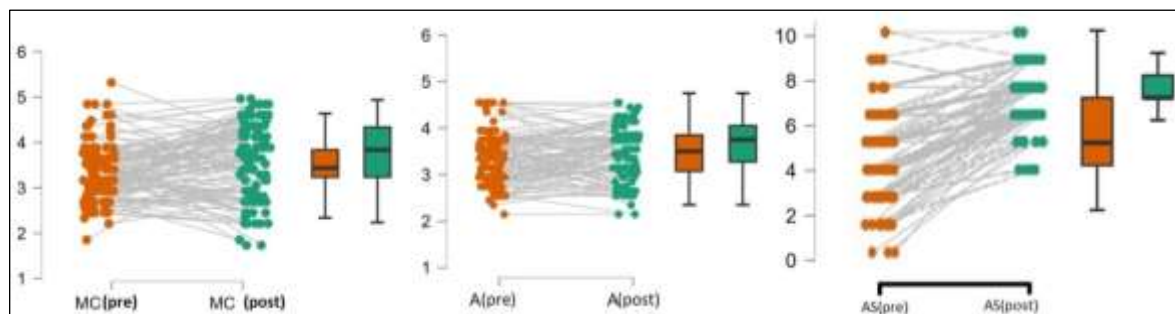


Fig. 15. Rezultatele la pre-test și post-test pentru metacogniție, atitudine și succes academic.

Figura 16 confirmă caracterul non-Gaussian al distribuțiilor pentru toate cele trei dimensiuni, justificând testele statistice utilizate.

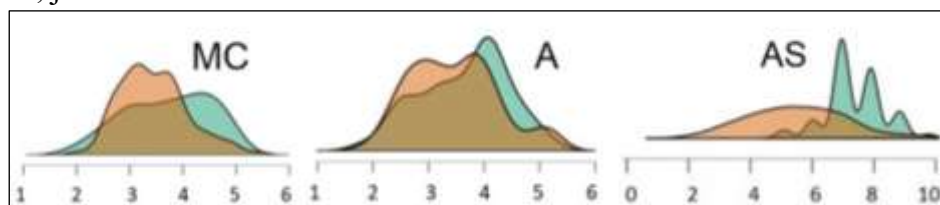


Fig. 16. Natura non-Gaussiană a curbelor de distribuție pentru metacogniție, atitudine și succes academic. (maro – pre-test; verde – post-test)

Testul T pentru eșantioane pereche (Tabelul 16) arată diferențe semnificative pre/post pentru succesul academic ($p < 0,001$) și pentru dimensiunile metacognitivă și axiologică ($p < 0,005$), cu o mărime a efectului foarte mare pentru succesul academic ($ES = 0,778-0,789$) și moderată pentru metacogniție și atitudine ($ES \approx 0,21-0,30$), confirmând astfel primele două ipoteze de cercetare (H1 parțial, H2 integral).

Tabelul 16. Testul T pentru eșantioane pereche

Pre-test		Post-test	Test	Statistica	z	df	p	ME	ES ME
Metacogniția	–	Metacogniția	Student	3.130			0.001	0.298	0.117
			Wilcoxon	3696.0	2.920	109	0.002	0.328	0.112
Atitudinea	–	Atitudinea	Student	2.213			0.014	0.211	0.106
			Wilcoxon	3087.0	2.557	109	0.005	0.299	0.116
Succesul academic	–	Succesul academic	Student	8.276			<0.001	0.789	0.121
			Wilcoxon	3640.0	6.408	109	<0.001	0.778	0.121

Impactul asupra competenței științifice, structurate pe cinci componente (DEFINIȚIE, UNITĂȚI, FORMULĂ, SITUAȚII, LIMBAJ), este documentat în Tabelul 17: cele mai mari

creșteri au fost înregistrate la rezolvarea situațiilor-problemă (de la 33 la 70 de elevi) și la utilizarea limbajului științific (de la 22 la 60 de elevi), confirmând parțial ipoteza H3, impactul asupra UNITĂȚILOR fiind limitat printr-un efect de saturație inițială (aproximativ 90 din 110 elevi stăpâneau deja aceste cunoștințe la pre-test).

Tabelul 17. Statistici descriptive pentru componentele Competenței Științifice

	DEFINIȚII		UNITĂȚI		FORMULE		SITUAȚII		LIMBAJ	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Valid	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Suma	33	40	88	90	55	58	33	70	22	60
Shapiro-Wilk	0.575	0.609	0.490	0.469	0.636	0.635	0.575	0.609	0.490	0.633
Valoarea p	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001

Consistența internă a instrumentului, prezentată în Tabelul 18 prin coeficienți Cronbach α între 0,70 și 0,90, confirmă fiabilitatea modelului de evaluare cu cinci componente.

Tabelul 18. Statistici de fidelitate pentru componentele Competenței Științifice

		DEFINIȚII	UNITĂȚI	FORMULE	SITUAȚII	LIMBAJ
Cronbach 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
Corelația item-rest	Pre-test	0.892	0.306	0.586	0.892	0.720
	Post-test	0.706	0.333	0.804	0.725	0.860

Subcapitolul 3.1 se încheie cu precizarea mărimii efectului global al IM (0,78–0,79), comparativ cu cel al predării tradiționale ($\approx 0,40$), concluzionând că IM funcționează ca mecanism didactic eficient, capabil să activeze concomitent dimensiunile cognitivă, metacognitivă și axiologică ale CIPV.

Subcapitolul 3.2 debutează cu un diagnostic al nivelului de pornire: un chestionar aplicat pe 44 de elevi de clasa a VII-a din gimnaziile „Vasile Badiu” (Măgurele) și „Anatol Popovici” (Boghenii Noi), la începutul anului școlar, vizând înțelegerea noțiunilor de bază din clasa a VI-a, abilitățile de aplicare, interesul pentru situații-problemă și atitudinea față de TIC. Rezultatele arată o imagine contrastantă: doar 47,7% dintre elevi sunt familiarizați cu noțiunea de masă și 29,5% cu cea de densitate, 56,8% nu știu că molecula e compusă din atomi, iar doar 20,2% reprezintă corect un fascicul de raze paralele, dar 84% identifică corect definiția fulgerului, iar 70-86% cunosc unitățile de măsură pentru pondere, masă, suprafață și volum. Doar 19% știu ce este și cum se folosește un dinamometru. La întrebarea-problemă despre cubul de gheață care plutește într-un pahar plin cu apă, aproape 95% dintre elevi manifestă un interes cel puțin moderat, potențial neexploatat pentru învățarea prin cercetare. Pe segmentul TIC, 59,1% folosesc rareori comunicarea electronică în învățare, dar peste 90% și-ar dori integrarea instrumentelor digitale, iar 47,7% își imaginează o carieră legată de tehnologie, un decalaj clar

între atitudine și practica efectivă, atribuit unor factori sociali și economici specifici mediului rural.

Partea a doua din 3.2 fundamentează teoretic rolul întrebărilor conceptuale (IC) în formarea CIPV: învățarea profundă presupune confruntarea și revizuirea modelelor mentale preexistente printr-un conflict cognitiv deliberat, fiind necesară integrarea simultană a cunoașterii declarative, condiționale și procedurale pentru ca înțelegerea să devină transferabilă. Este introdus modelul propriu *Learning by Being*, centrat pe asumarea de către elev a propriilor obiective cognitive și pe integrarea ISM. Cunoașterea condițională este identificată în literatură ca cel mai puternic predictor al înțelegerii conceptuale, iar cercetările privind IM arată că aceasta contribuie la încrederea elevilor în propriul raționament, la raționamentul colaborativ și la gândirea reflexivă, toate fiind componente definitorii ale CIPV.

A treia parte din 3.2 prezintă experimentul central al subcapitolului: patru clase a VIII-a (57 elevi în grupul experimental, 53 în grupul de control), cu un test final de șase itemi distribuiți proporțional pe cunoștințe declarative (43,75%), condiționale (40,63%) și procedurale (15,62%), aplicat după o secvență de șase lecții: lecția 1 (predarea ISM prin IC), lecțiile 2-3 (laboratoare ghidate pe Legea lui Ohm), lecțiile 4-5 (rezolvare de probleme complexe legate explicit de câte un ISM), lecția 6 (test sumativ comun). În grupul experimental au fost integrate șase IC prin platforma Turning Point, cu votare dublă și discuție în perechi între voturi; grupul de control a primit instruire tradițională, fără ISM sau IC explicite.

Rezultatele din Tabelul 19 arată o diferență netă: modul notelor a fost 10 în grupul experimental față de 6 în grupul de control, cu medii de 7,37 față de 5,98 (diferență de 23,2%) și mediane de 8,0 față de 6,0.

Tabelul 19. Statistica descriptivă pentru rezultatele evaluării sumative în grupurile experimental și de control.

	Nota	
	Experimental	Control
Număr de elevi	57	53
Modulul	10.000	6.000
Mediana	8.000	6.000
Media	7.368	5.981
Devieria Std.	2.225	2.144
Asimetria (Skewness)	-0.585	0.013
Eroarea Std. Skewness	0.316	0.327
Shapiro-Wilk test	0.918	0.957
P-value of Shapiro-Wilk	< .001	0.052
Minimum	1.000	2.000
Maximum	10.000	10.000

Distribuțiile (Fig. 17–18, estimări de densitate kernel) confirmă asimetria negativă (skewness = $-0,585$) în grupul experimental — concentrare spre note mari — față de o distribuție aproape simetrică (skewness = $0,013$) în grupul de control.

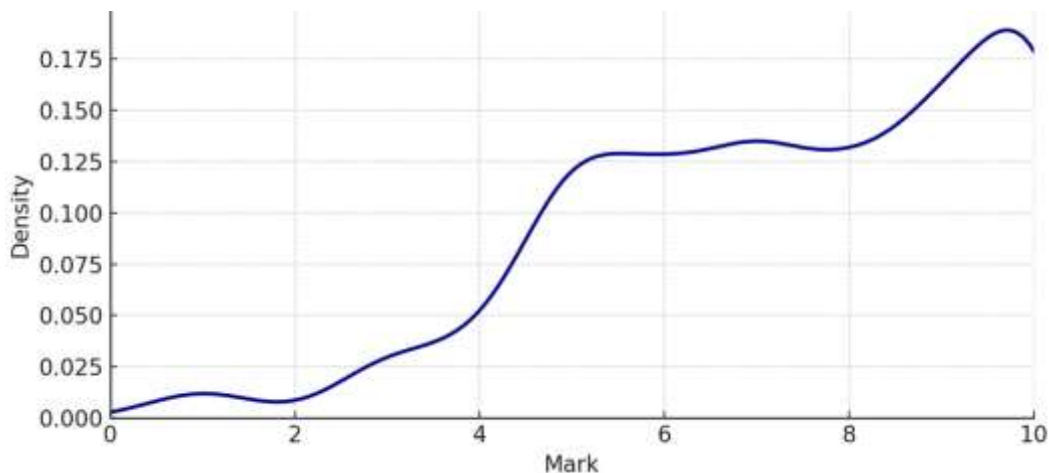


Fig. 17. Estimarea densității notelor post-test în grupul experimental ($n = 57$).

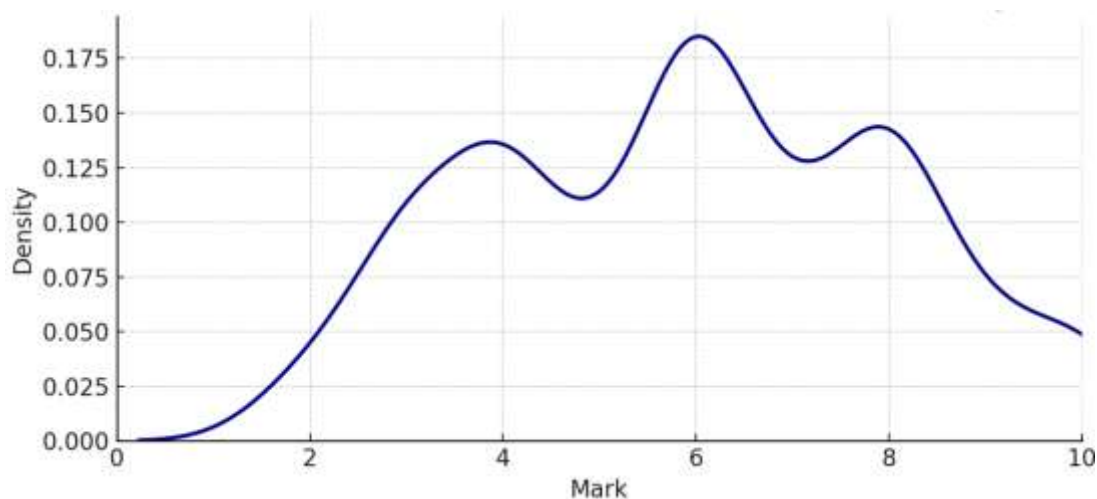


Fig. 18. Estimarea densității notelor post-test în grupul de control ($n = 53$).

Tabelul 20 prezintă corelațiile Pearson și Spearman dintre notă și cele trei tipuri de cunoaștere: declarativă și condițională corelează foarte puternic cu nota ($r > 0,89$ în ambele grupuri), cu mărimi ale efectului Fisher's z de 1,4–1,6, în timp ce cunoașterea procedurală are o corelație moderată ($r \approx 0,58$ – $0,64$) — iar grupul experimental arată o integrare mai bună între conceptual și procedural, atribuită accentului didactic pe „când” și „de ce”, nu doar pe „cum”.

Tabelul 20. Corelațiile Pearson și Spearman între notele finale și cunoștințele declarative, condiționale și procedurale ale elevilor din grupurile experimental și de control.

	Ambele grupuri				Grupul Experimental			Grupul de control	
	Cunoștințe				Cunoștințe			Cunoștințe	
	Decl.	Cond.	Proced.	Decl.	Cond.	Proced.	Decl.	Cond.	Proced.
Pearson's r	0.894	0.898	0.620	0.902	0.905	0.635	0.887	0.923	0.582
p-value	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001
Mărimea efectului (Fisher's z)	1.440	1.460	0.725	1.480	1.498	0.750	1.409	1.608	0.666
Er. Std. pentru mărimea efectului	0.097	0.097	0.097	0.136	0.136	0.136	0.141	0.143	0.141
Spearman's rho	0.890	0.911	0.640	0.868	0.917	0.602	0.888	0.947	0.581
p-value	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001
Mărimea efectului (Fisher's z)	1.422	1.532	0.758	1.326	1.569	0.696	1.414	1.806	0.664
Er. Std. pentru mărimea efectului	0.107	0.108	0.102	0.148	0.150	0.142	0.154	0.160	0.147

Tabelul 21 prezintă testul t pentru eșantioane pereche: grupul experimental înregistrează un câștig mediu semnificativ (de la 6,47 la 7,37; $d = 0,534$), în timp ce grupul de control rămâne practic neschimbat ($d = 0,044$).

Tabelul 21. Compararea rezultatelor pre- și post – test și mărimea efectului în grupurile Experimental și de Control la Electrocinetică

Grupul		N	Media	DS	ME	Coef. de variație	t	p	Cohen's d	ME Cohen's d
Experimental	Pre-Test	57	6.474	1.428	0.189	0.221	4.030	0.0002	0.534	0.117
	Post-test	57	7.368	2.225	0.295	0.302				
Control	Pre-Test	53	6.057	1.646	0.226	0.272	0.318	0.752	0.044	0.121
	Post-test	53	5.981	2.144	0.294	0.358				

Notă: Ipoteza alternativă presupune că post-testul este mai mare decât pre-testul.

Subcapitolul 3.3 reprezintă sinteza integratoare a tezei: pornind de la constatarea că predarea tradițională a fizicii, centrată pe transmiterea conținutului, nu mai este suficientă pentru a răspunde cerințelor educaționale actuale, este propus un model pedagogic multidimensional care articulează patru axe: Cogniția, Metodologia educațională, Competențele și Complexitatea disciplinară, fiecare parcurgând patru etape evolutive proprii, rezultând un total de 16 elemente ce trebuie considerate în proiectarea didactică orientată spre formarea CIPV.

Axa Progresiei Cognitive cu etapele *Cunoaștere – Înțelegere – Sintează – Evaluare critică* descrie trecerea elevului de la cunoștințe factuale la gândire critică, rolul profesorului fiind să

construiesc scheme mentale pentru organizarea și analiza informației. Este citat un rezultat empiric relevant: aproximativ 90% dintre elevi ating cunoștințele de bază, dar doar 33% pot planifica un experiment simplu și sub 20% pot traduce o situație în formule sau grafice, ceea ce justifică obiective cognitive diferențiate în clasă.

Axa Metodologiilor Educaționale cu etapele *Procedeu – Metodă – Strategie – Paradigmă* valorifică principiul suprapunerii mai multor strategii didactice eficiente, care generează un efect de sinergie, conceptul fiind legat de modelul *Learning by Being*. Fiecare treaptă e ilustrată pe tema „Mișcarea rectilinie”: *procedeu* — cronometrarea manuală a unui obiect pe o distanță fixă; *metoda* — investigarea experimentală a relației viteză–distanță–timp; *strategia* — proiectarea unui experiment propriu privind efectul unei forțe constante; *paradigma* — abordarea constructivistă, care integrează matematica și tehnologia în proiectarea unui vehicul eficient energetic.

Axa Dezvoltării Competențelor cu etapele *Explorare – Consolidare – Adaptare – Inovare* urmărește, tot pe exemplul mișcării rectilinii, trecerea de la introducerea intuitivă a ISM (etapa explorării), prin consolidarea conceptelor și a reprezentărilor grafice distanță–timp/viteză–timp (etapa consolidării), la transferul cunoștințelor într-un context nou, mișcarea pe plan înclinat, cu forțe suplimentare (etapa adaptării) și, în final, la proiectarea creativă a unor modele de vehicule din materiale reciclabile, etapă pe care autorul o denumesc *Applied Physics Modelling* (etapa inovării).

Axa Complexității Disciplinare, cu etapele *Intradisciplinar – Pluridisciplinar – Interdisciplinar – Transdisciplinar*, analizează aceeași temă din perspectiva integrării cunoașterii: de la abordarea strict disciplinară a relațiilor dintre deplasare, viteză, accelerație și timp, prin corelarea cu matematica în analiza grafică a funcțiilor de mișcare, ghidată de principiile de „Respect și Design Reflexiv” formulate de Redish [65], până la proiecte transdisciplinare care depășesc granițele disciplinelor școlare și valorifică caracterul transversal al competenței de a învăța.

Subcapitolul 3.3 se încheie prin sublinierea faptului că cele patru axe sunt complementare, fiecare necesară, dar insuficientă în absența celorlalte, iar aplicarea modelului 4D pe tema „Mișcarea rectilinie” are un caracter ilustrativ și explorator, demonstrând fezabilitatea și consistența operațională a modelului ca instrument integrator al progresului cognitiv, strategiilor didactice și specificului epistemic al fizicii în formarea CIPV.

Rezultatele principale ale capitolului III sunt descrise în următoarele lucrări ale autorului [14] „*Assessment of lifelong learning skills formed in the 6th grade physics course*”, [16] „*Correlation Between Metacognition, Attitude and Academic Success in 7th Grade Physics*

Course", [25] „*Modelul pedagogic 4-dimensional de dezvoltare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții și aplicarea lui la studierea mișcării rectilinii*", [20] „*Structural Knowledge Gains in Physics through Conceptual Questions and Peer Instruction*", [21] „*Efectele întrebărilor conceptuale asupra structurii competenței științifice în fizică la clasa a VII-a*", [26] „*Redefining Physics in the Era of Competences: The Pillar of Developing Lifelong Learning Competences*".

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Concluzii generale

1. Analiza literaturii de specialitate și a documentelor de politică educațională a permis clarificarea evoluției conceptului de competență, evidențiind depășirea perspectivei reductive centrate exclusiv pe acumularea de cunoștințe și conturarea unei înțelegeri complexe, în care cunoștințele, abilitățile, atitudinile și valorile sunt integrate și activate contextual. Competențele de învățare pe tot parcursul vieții se disting ca un construct transversal, prezent explicit în cadrele de referință europene și internaționale, fiind asociate cu capacitatea individului de a învăța autonom, de a comunica eficient și de a aplica cunoștințele în situații noi.
2. Deși literatura de specialitate indică un consens larg asupra importanței CIPV ca finalitate educațională majoră, analiza critică a evidențiat faptul că mecanismele didactice concrete prin care acestea pot fi formate sistematic în cadrul disciplinelor școlare rămân insuficient clarificate. Specificul epistemic al fizicii se conturează astfel ca un cadru privilegiat de investigare, prin capacitatea disciplinei de a integra înțelegerea conceptuală, aplicarea cunoașterii și reflecția asupra propriului proces de învățare.
3. Analiza cadrului teoretic al CIPV a permis evidențierea relației structurale dintre competențele-cheie și strategiile didactice utilizate în predarea fizicii, arătând că formarea acestor competențe nu este un efect secundar al activității didactice, ci rezultatul unui demers pedagogic intenționat, în care strategiile de orientare constructivistă activează efortul cognitiv, implicarea elevilor și motivația pentru învățare.
4. Analiza învățării prin cercetare a permis clarificarea statutului acesteia ca paradigmă pedagogică relevantă pentru formarea CIPV în predarea fizicii, metoda ISMC fiind analizată ca un cadru de organizare a învățării orientat spre înțelegerea conceptuală, prin efort de învățare ghidat, utilizarea ideilor științifice mari și structurarea ciclică a activităților.
5. Examinarea rolului ideilor științifice mari a evidențiat funcția acestora ca elemente structurante ale învățării prin cercetare și ca verigi conceptuale în tranziția de la memorarea mecanică la învățarea prin înțelegere, ISM putând fi interpretate ca obiective cognitive și unități de competență, organizate într-un lanț conceptual coerent.
6. S-a arătat că formarea CIPV la lecția de fizică nu poate fi realizată prin acumularea extensivă de conținuturi, ci presupune reconfigurarea demersului didactic în jurul dezvoltării integrate a cunoașterii, abilităților și atitudinilor, prin operaționalizarea învățării prin cercetare cu ajutorul ISMC și redefinirea rolului profesorului ca mediator al învățării.
7. A fost formulat conceptul de Sinergie Didactică, bazat pe integrarea funcțională a mai multor modele și strategii didactice (activități reflexive, problematizare, autoevaluare, medii

digitale, scenarii experimentale) într-un demers unitar, orientat spre activare cognitivă și autoreglarea învățării, cu un criteriu epistemic de selecție a strategiilor raportat la impactul acestora asupra învățării.

8. S-a demonstrat că eficiența strategiilor didactice integrate este condiționată de existența unui nucleu conceptual clar, reprezentat de ideile științifice mari, formulate ca obiective cognitive și unități de competență, capabile să organizeze lecția în jurul unui număr limitat de concepte fundamentale (de regulă trei-patru per lecție), facilitând transferul de cunoaștere.

9. S-a demonstrat empiric că nivelul de înțelegere conceptuală al elevilor este strâns asociat cu claritatea modului în care ideile științifice mari sunt introduse, consolidate și evaluate, definirea clară a ISM, susținută de evaluare formativă permanentă, constituind condiția de bază pentru progresul cognitiv autentic și pentru formarea CIPV.

10. S-a evidențiat că progresul elevilor la fizică este explicabil prin interacțiunea sistemică dintre dimensiunile teoretică, axiologică și metacognitivă ale cunoașterii, tranziția de la cunoașterea factuală la reflecția metacognitivă nefiind un proces liniar, ci dependent de activarea succesivă a nivelurilor superioare ale înțelegerii, cu rol operațional explicit al profesorului în facilitarea acestui progres.

11. S-a demonstrat, pe baza datelor empirice culese pe un eșantion de 110 elevi, că dimensiunile axiologică și metacognitivă sunt asociate semnificativ cu performanța academică la fizică, susținând relevanța lor pentru formarea CIPV.

12. S-a identificat și operaționalizat structura triadică a cunoașterii științifice (declarativă, procedurală, condițională), demonstrându-se rolul diferențiat al tipurilor de cunoaștere în susținerea succesului academic (corelații Pearson $r > 0,89$ pentru cunoașterea declarativă și condițională) și rolul central al cunoașterii condiționale ca predictor al performanței academice.

13. S-a măsurat, printr-un design pre-test/post-test aplicat pe 110 elevi, impactul metodei instruirii mutuale combinate cu întrebările conceptuale asupra metacogniției, atitudinii și succesului academic, obținându-se creșteri statistic semnificative pentru toate cele trei dimensiuni, cu o consistență internă ridicată a instrumentelor de evaluare (α Cronbach = 0,76–0,91).

14. A fost elaborat Modelul pedagogic 4D pentru formarea CIPV la lecțiile de fizică, ca sinteză integratoare a rezultatelor teoretice și empirice ale cercetării, structurat pe patru axe complementare – progresul cognitiv, metodologia didactică, dezvoltarea competențelor de învățare și complexitatea disciplinară – a cărei aplicabilitate a fost demonstrată prin operaționalizarea pe tema „Mișcarea rectilie”.

Recomandări

La nivelul Ministerului Educației și Cercetării:

- Clarificarea și consolidarea statutului competențelor de învățare pe tot parcursul vieții ca finalitate transversală explicită a curriculumului de fizică, prin corelarea documentelor curriculare naționale existente cu mecanismele didactice concrete de formare a CIPV la nivel de disciplină.
- Elaborarea unui cadru metodologic național pentru predarea fizicii orientată spre formarea CIPV, care să includă repere privind proiectarea lecției, rolul evaluării formative, utilizarea feedback-ului și integrarea dimensiunilor metacognitive și axiologice în procesul de predare-învățare-evaluare.

La nivelul instituțiilor de cercetare:

- Extinderea și diversificarea cercetărilor didactice privind formarea CIPV în predarea fizicii, prin investigarea unor dimensiuni complementare – dinamica motivațională, autoreglarea pe termen lung, transferul interdisciplinar și sustenabilitatea competențelor formate.

La nivelul instituțiilor de învățământ superior – formare inițială:

- Integrarea formării CIPV în programele de formare inițială a profesorilor de fizică, prin dezvoltarea competențelor de proiectare didactică orientate spre învățarea prin înțelegere, metacogniție și transfer conceptual.

La nivelul instituțiilor de învățământ superior – formare continuă:

- Orientarea programelor de formare continuă a cadrelor didactice către dezvoltarea competenței de selecție și utilizare a strategiilor didactice cu eficiență demonstrată științific, astfel încât profesorii să poată construi demersuri didactice variate, integrate și adaptate formării CIPV.

La nivelul instituțiilor de învățământ (școli):

- Adoptarea unor politici interne coerente de susținere a formării CIPV, care să asigure continuitatea și coerența dintre predare, învățare și evaluare, precum și susținerea instituțională a mecanismelor de feedback, reflecție și monitorizare a progresului elevilor.
- Utilizarea sistematică a datelor privind progresul elevilor pentru monitorizarea dezvoltării CIPV, prin instrumente formative care să permită reglarea procesului didactic și adaptarea intervențiilor educaționale la nivel individual și de grup.

La nivelul comisiilor metodice:

- Elaborarea și utilizarea unui cadru comun de analiză a lecției și a procesului didactic, centrat pe criterii explicite de orientare spre formarea CIPV, în vederea identificării, validării și diseminării practicilor didactice eficiente.
- Valorificarea analizelor metodice pentru identificarea și diseminarea practicilor didactice care contribuie la dezvoltarea CIPV în cadrul lecțiilor de fizică.

La nivelul cadrului didactic:

- Fundamentarea demersului didactic pe principiul sinergiei didactice, prin suprapunerea funcțională a strategiilor de predare, evaluare și feedback, astfel încât activarea cognitivă, reflecția metacognitivă și formarea atitudinilor față de învățare să contribuie simultan la dezvoltarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții.

BIBLIOGRAFIE

1. ANAMEZIE, R. Utilization of Constructivist Instructional Method in Teaching Physics in Secondary Schools: Interaction Effects of Method and Location. In: *World Journal of Innovative Research* (WJIR). August 2018, 5(2), pp. 11-15. ISSN: 2454-8236, August 2018.
2. BANDA, H. J., NZABAHIMANA, J. Effect of Integrating Physics Education Technology Simulations on Students' Conceptual Understanding in Physics: A Review of Literature. In: *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 2021, 17, p. 108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108>
3. BERGMANN, J., SAMS, A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. In: *International Society for Technology in Education*. 2012.
4. BOCANCEA V. et al. 2020. *Curriculum național: clasele 6-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare*, – Chișinău: Ed. Lyceum, 2020. ISBN 978-9975-3437-5-6.
5. BOTGROS, I., BOCANCEA, V., DONICI, V., et al. *Fizică: Manual pentru clasa a 7-a*, Ed. Cartier, Ed. a 5-a, actualizată și compl. Chișinău, 2020.
6. BOTGROS, I., FRANȚUZAN, L., BOCANCEA, V., DONICI, V., GODOROJA, R., VELIȘCO, N., ȚÂMPĂU, V. Probleme generale ale formării și dezvoltării competențelor școlare în domeniul științelor reale. In: *Univers Pedagogic*. 2011, nr. 1, p. 29-36. ISSN 1811-5470.
7. BUCUN, N., et al. *Referențialul de evaluare a competențelor specifice formate elevilor.*, Ministerul Educației al Republicii Moldova, Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Științe ale Educației. – Chișinău : S. n. 2014 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”), p. 244-252. ISBN 978-9975-53-333-1.
8. BULAT-GUZUN, A. *Evaluarea competențelor lingvistice prin TIC în studiul universitar al limbii franceze* (Teză de doctorat). Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2020. <http://www.cnaa.md/thesis/56636/>
9. BYBEE, R. W. *The teaching of science: 21st century perspectives*. Natl Science Teachers Assn Press, Arlington, 2010. ISBN-10 : 1936137054
10. BYBEE, R. W., et al., *The BSCS 5E instructional Model: Origins and Effectiveness*. A Report Prepared for the Office of Science Education National Institutes of Health, 2006. https://bscs.org/wp-content/uploads/2022/01/bscs_5e_full_report-1.pdf
11. CALALB, M. The Constructivist Principle of Learning by Being in Physics Teaching. In: *Athens Journal of Education*. 2023, vol. 10, pp. 139-152. ISSN 2241-7958. <https://doi.org/10.30958/aje.10-1-8>

12. CALALB, M., Pedagogia învățării prin investigație și impactul ei asupra deprinderilor de cercetare științifică și învățare pe tot parcursul vieții. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seriă Științe ale Educației)*. 2017, 5(105), pp. 32-39. ISSN 1857-2103.
13. CALALB, M.; **DABIJA, V.** 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. In: *Acta et Commentationes (Științe ale Educației)*, 2024, nr. 3(37), pp. 38-45. ISSN 1857-0623. (Categorie B) <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v37i3.38-45>
14. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Assessment of Lifelong Learning Skills Formed in the 6th Grade Physics Course / Evaluarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții formate în cadrul cursului de fizică din clasa a VI-a. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (concept STEAM)*, ediția a 2-a, 28-29 octombrie 2022, Chișinău. Chișinău: Tipografia UST, 2022, pp. 383-387. ISBN 978-9975-76-411-7. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/383-387_7.pdf
15. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Conceptul ideilor științifice mari și aplicarea lui la formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții. In: *Știință și Educație: noi abordări și perspective*, 24-25 martie 2023, Chișinău: CEP UPSC, vol. 3, pp. 338-346. ISBN 978-9975-46-773-5. <https://doi.org/10.46727/c.v3.24-25-03-2023.p338-345>
16. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Correlation Between Metacognition, Attitude and Academic Success in 7th Grade Physics Course. In: *Multidisciplinary Perspectives on Science Teaching and Learning*, conferință științifică online, 25 aprilie 2024, pp. 190-202. <https://doi.org/10.46727/c.25-04-2024.p190-202>
17. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Enhancing Science Competence: Evaluating the Effects of Peer Instruction and Conceptual Questions on Theoretical, Axiological, and Applied Knowledge in Physics Education. In: *Educația 21*. 2024, Nr. 29, România. <https://doi.org/10.24193/ed21.2024.29.05>
18. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Formarea competențelor cheie în cadrul predării capitolului interacțiuni prin câmpuri. In: *Conferința republicană a cadrelor didactice „Didactica științelor exacte”*. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 26-27 februarie 2022, vol. 1, pp. 206-213. ISBN 978-9975-76-382-0. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/155247
19. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Strategii constructiviste de formare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții. In: *Studia Universitatis Moldaviae*. 2024, Nr. 9(169), (Categorie B) [https://doi.org/10.59295/sum9\(169\)2024_17](https://doi.org/10.59295/sum9(169)2024_17)

20. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Structural Knowledge Gains in Physics through Conceptual Questions and Peer Instruction. In: *Acta Didactica Napocensia*. 2025, Vol. 18, Nr. 2, Cluj-Napoca, România. <https://doi.org/10.24193/adn.18.2.13>
21. CALALB, M.; **DABIJA, V.** The Effects of Conceptual Questions on the Structure of Scientific Competence in 7th Grade Physics. In: *Acta et Commentationes, Sciences of Education*. 2026, Vol. 43, Nr. 1, pp. 20-37. (Categorie C) https://revistaust.upsc.md/index.php/acta_educatie/article/view/1204/1175
22. CALALB, M., **DABIJA, V.**, ZELENSCHI, I. 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 978-9975-46-989-0. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p34-44>
23. CIASCAI, L. *Model ciclic de predare-învățare bazat pe investigație*. Universitatea Babeș-Bolyai, Ed. Presa Universitară Clujeană. 2016, 58p. ISBN 978-606-37-0109-2.
24. CROUCH, C. H., WATKINS, J., FAGEN, A. P. & MAZUR, E. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All at Once. In: *Research-Based Reform of University Physics*. Harvard University, 2007, vol. I. <https://doi.org/10.1119/RevPERv1.1.3>
25. **DABIJA, V.** Four-Dimensional Pedagogical Model for the Development of Lifelong Learning Skills and its Application in the Study of Linear Motion. In: *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, 15 noiembrie 2024, Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, pp. 130-140. ISBN 978-9975-46-989-0. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p130-140>
26. **DABIJA, V.** Redefining Physics in the Era of Competences: The Pillar of Developing Lifelong Learning Competences. In: *Perspective interdisciplinare asupra cunoașterii*. 8 mai 2026, Chișinău: CEP UPSC, pp. 137-138.
27. **DABIJA, V.** The Impact of Applying the Concepts of Big Scientific Ideas and Conceptual Questions in Teaching Electrokinetics in Lower Secondary Education. In: *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, 11 aprilie 2025, Chișinău: CEP UPSC, pp. 137-153. ISBN 978-9975-48-271-4. <https://doi.org/10.46727/c.11-04-2025.p137-153>
28. DELORS, J. *Comoara lăuntrică. Raportul către UNESCO al Comisiei Internaționale pentru Educație în secolul XXI*, Polirom, Iași, 2000. P. 240. ISBN 973-683-549-9.
29. ETKINA, E., BROOKES, D. T., PLANINSIC, G. The Investigative Science Learning Environment (ISLE) Approach to Learning Physics In: *J. Phys.: Conf. Ser.* 2021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012001>

30. FAURE, E., HERRERA F., KADDOURA A.-R., LOPES H., et al. Learning to Be: The world of education today and tomorrow. In: *The Report of the International Commission on the Development of Education*. UNESCO, Paris, 1972, ISBN: 978-92-3-101017-0
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223222>
31. GAVRILUȚ, M.-L. *Dezvoltarea abilității de scriere creativă la elevii treptei primare de învățământ* (Teză de doctorat). Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2024. <https://www.anacec.md/files/Gavrilit-teza.pdf>
32. GHEORGHE, E.-C. *Formarea competenței metacognitive a elevilor din ciclul primar prin comunicare didactică* (Teză de doctorat). Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2024. <https://www.anacec.md/files/Gheorghe-teza.pdf>
33. GILLET, P. *Construire la formation*. Editeur: ESF 1997, p. 153. ISBN 2-7101-0898-4.
https://books.google.md/books/about/Construire_la_formation.html?id=BQ_xPAAACAAJ&redir_esc=y
34. GRĂDINARI, O. *Metodologia formării și dezvoltării competenței informaționale a elevilor școlilor profesionale prin activități curriculare și extracurriculare* (Teză de doctorat). Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2022.
<http://www.cnaa.md/thesis/58792/>
35. GREMALSCHI, A. *Formarea competențelor-cheie în învățământul general: provocări și constrângeri Studiu de politici educaționale*, Inst. de Politici Publice. – Chișinău: «Lexon-Prim», 2015. ISBN 978-9975-9609-8-4.
36. GUȚU, V. Competența – abordare situațională, structurală și metodologică. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*. 2018, nr. 5(115), p. 3-12. ISSN 1857-2103. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/66573
37. GUȚU, V. Educație. Educația formală, nonformală și informală: delimitări și puncte de tangență. In: *Univers Pedagogic*. 2020, nr. 2 (66).
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/UP_2%2866%29_p14-20.pdf
38. HADÎRCĂ, M., IAROVIOI, R. Formarea de competențe – o direcție de dezvoltare a educației contemporane. In: *Studia Universitatis Moldaviae*, Seria Științe ale Educației. 2022, nr.5(155). ISSN 1857-2103. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6617065>
39. HARLEN, W. et al. *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education College Lane, Hatfield, Herts. AL10 9AA, 2010. ISBN 978-0- 86357-4-313
https://books.google.md/books?hl=en&lr=&id=Kd2m6i80hq8C&oi=fnd&pg=PP1&dq=Harlen+W+2010&ots=7shlBJ5z1w&sig=KD7bBw-dBB5RQkhP3lvtBWS9F5w&redir_esc=y#v=onepage&q=Harlen%20W%202010&f=false

40. HATTIE, J. A. C. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, 1st Edition, Routledge, (2009).
41. HATTIE, J., *Hattie Ranking: 252 Influences and Effect Sizes Related to Student Achievement.*, 2018. <https://visible-learning.org/hattie-ranking-influences-effect-sizes-learning-achievement/>
42. HELLGREN, J., FICK, S. Motivating Students with Authentic Science Experiences: Changes in Motivation for School Science. In: *Research in Science & Technological Education*. 2017, 35, pp. 1-18. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1322572>
43. KAHN, S., REY, B. La notion de compétence: une approche épistémologique. In: *Éducation et francophonie*. 2016, 44(2), pp. 4–18. <https://doi.org/10.7202/1039019ar>
44. KWASEK, A., KOCOT, M., KANDEFER, K., FIKS, A., KACZKOWSKA-SERAFINSKA, M. Students' Expectations Regarding the Educational Offer in Light of Personal Research. In: *European Research Studies Journal*. 2023, Volume XXVI, Issue 3, pp. 351-362. <https://doi.org/10.35808/ersj/3218>
45. Le BOTERF, G. *Ingénierie et évaluation des compétences, 6e édition*. Paris: EYROLLES Éditions d'Organisation, 2011. 61 p. ISBN : 978-2-212-54777-1.
46. LEBEDEV, S. Levels of Organization of Scientific Knowledge. In: *Advances in Social Science. Education and Humanities Research*. CESSSES 2018, Vol. 283, pp. 361–365. <https://doi.org/10.2991/cesses-18.2018.186>
47. LINNENBRINK-GARCIA, L., PATALL, E. A., PEKRUN, R. Adaptive motivation and emotion in education: research and principles for instructional design. In: *Policy Insights Behav Brain Sci*. 2016, 3, 228–236. <http://dx.doi.org/10.1177/2372732216644450>
48. LIU, X., PAN, Y., BAO, L. Effectiveness of conceptual-framework-based instruction on promoting knowledge integration in learning simple electric circuit. In: *Physical Review Physics Education Research*. 2024, 20(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.020113>
49. MANOLESCU, M. Pedagogia competențelor – o viziune integratoare asupra educației. In: *Revista de pedagogie*. 2010, Vol. nr.58, nr. 3, p. 203. ISSN: 0034-8678.
50. MAZUR, E. *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997.
51. MIDRIGAN, T. *Fundamente ale educației centrate pe subiect în formarea competenței textuale a elevilor de vârstă școlară mică* (Teză de doctorat). Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2024. <https://www.anacec.md/files/Midrigan-teza.pdf>

52. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării, *Standardele de competență pentru educația științifică*. 2017. https://mecc.gov.md/sites/default/files/standarde_de_competente.pdf
53. NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES. *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. 2012. <https://doi.org/10.17226/13165> , ISBN: 978-0-309-21445-2 <https://nap.nationalacademies.org/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts>
54. OCDE. *PISA results 2018 (Volume I): What students know and can do*. OCDE Publishing, Paris, 2019, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
55. OCDE. *Rezultatele PISA 2022 (Volume I and II) - Country Notes: Moldova*. PISA, Editura OCDE, 2023, <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>
56. OCDE. *The Definition and Selection of Key Competencies*. OCDE Publishing, Paris 2005, Available on www.OCDE.org/edu/statistics/deseco
57. OSBORNE, J., SIMON, S., COLLINS, S. Attitudes towards science: A review of the literature. In: *International Journal of Science Education*. 2003, 25(9), pp.1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
58. PERRENOUD, P. *Construire des compétences dès l'école*. Collection Pratiques et enjeux pédagogiques dirigée par Michel Develay, ESF éditeur , p. 7-9, 1997. ISBN 978-2-7101-2866-3, ISSN 1275-0212.
59. POLANIN, J. R., AUSTIN, M., TAYLOR, J. A., STEINGUT, R. R., RODGERS, M. A., WILLIAMS, R. Effects of the 5E Instructional Model: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: *AERA Open*. 2024, 10(1), pp. 1-16, <https://doi.org/10.1177/23328584241269866>
60. POPOVICI, I. *Dezvoltarea competenței de comunicare digitală prin utilizarea tehnologiilor cloud* (Teză de doctorat). Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2024. <https://www.anacec.md/files/Popovici-teza.pdf>
61. POTVIN, P., HASNI, A. Analysis of the Decline in Interest Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11. In: *J. Sci. Educ. Technol*. 2014, 23, pp.784–802, <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9512-x>
62. POTVIN, P., HASNI, A. Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review. In: *Studies in Science Education*. 2014, 50(1), 85–129. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>
63. PRINCE, M., FELDER, R. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. In: *Journal of Engineering Education*. 2006, 95, pp. 123-137. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>

64. *Recomandarea Consiliului Uniunii Europene din 22 mai 2018 privind competențele cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții (2018/C 189/01)*, Luxemburg: Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, 2018. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)
65. REDISH, E. F. *A Theoretical Framework for Physics Education Research: Modeling Student Thinking*. Department of Physics, University of Maryland. 2004. https://www.researchgate.net/publication/2171813_A_Theoretical_Framework_for_Physics_Education_Research_Modeling_Student_Thinking
66. SCANLON, E., ZAMARRIPA ROMAN, B., IBADLIT, E., CHINI, J. J. A method for analyzing instructors' purposeful modifications to research-based instructional strategies. In: *International Journal of STEM Education*. 2019, 6(1), pp. 1–18. <https://doi.org/10.1186/S40594-019-0167-2>
67. SILISTRARU, N., GOLUBIȚCHI, S. Cultura profesională a cadrului didactic. In: *Acta et Commentationes. Sciences of Education*. 2019, Vol. 3 No 2. <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v3i2.162-169>
68. STEWART, J., ZABRISKIE, C., DEVORE, S., STEWART, G. Multidimensional Item Response Theory and the Force Concept Inventory. In: *Physical Review Physics Education Research*. 2018, 14(1).
69. TAASOOBISHIRAZI, G., FARLEY, J. Construct validation of the physics metacognition inventory. In: *International Journal of Science Education*. 2013, 35(3), pp. 447-459. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.750433>
70. ȚÎBULEAC, A. *Dezvoltarea planului-cadru de învățământ din perspectiva formării competențelor-cheie* (Teză de doctorat). Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2023. <https://anacec.md/files/Tibuleac-teza.pdf>
71. UHDEN, O., KARAM, R., PIETROCOLA, M., POSPIECH, G. Modelling Mathematical Reasoning in Physics Education. In: *Science & Education*. 2011, 21(4). <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9396-6>
72. ULU, Y., YERDELEN-DAMAR S. Metacognition and epistemic cognition in physics are related to physics identity through the mediation of physics self-efficacy. In: *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 2024, 20. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010130>
73. WALSH, C., LEWANDOWSKI, H. J., HOLMES, N. G. Skills-Focused Lab Instruction Improves Critical Thinking Skills and Experimentation Views for All Students. In: *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 2022, 18, 1. <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010128>

74. WANG, H-S., CHEN, S., YEN, M-H. Effects of Metacognitive Scaffolding on Students' Performance and Confidence Judgments in Simulation-Based Inquiry. In: *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*. 2021, 17.<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020108>

LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI

Articole în reviste științifice internaționale

1. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Structural Knowledge Gains in Physics through Conceptual Questions and Peer Instruction. In: *Acta Didactica Napocensia*, Vol. 18, Nr. 2, 2025, Cluj-Napoca, România. <https://doi.org/10.24193/adn.18.2.13>
2. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Enhancing Science Competence: Evaluating the Effects of Peer Instruction and Conceptual Questions on Theoretical, Axiological, and Applied Knowledge in Physics Education. In: *Educația* 21, Nr. 29, România, 2024. <https://doi.org/10.24193/ed21.2024.29.05>

Articole în reviste științifice naționale

3. The Effects of Conceptual Questions on the Structure of Scientific Competence in 7th Grade Physics. In: *Acta et Commentationes, Sciences of Education*. 2026, Vol. 43, Nr. 1, pp. 20-37. (Categorie C) https://revistaust.upsc.md/index.php/acta_educatie/article/view/1204/1175
4. CALALB, M.; **DABIJA, V.** 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. In: *Acta et Commentationes (Științe ale Educației)*, 2024, nr. 3(37), pp. 38-45. ISSN 1857-0623. (Categorie B) <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v37i3.38-45>
5. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Strategii constructiviste de formare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții. In: *Studia Universitatis Moldaviae*, Nr. 9(169), 2024. (Categorie B) [https://doi.org/10.59295/sum9\(169\)2024_17](https://doi.org/10.59295/sum9(169)2024_17)

Articole în culegerile conferințelor științifice internaționale desfășurate în Republica Moldova

6. **DABIJA, V.** Redefining Physics in the Era of Competences: The Pillar of Developing Lifelong Learning Competences. In: *Perspective interdisciplinare asupra cunoașterii*, 8 mai 2026, Chișinău. Chișinău: CEP UPSC, 2026, pp. 137-138.
7. **DABIJA, V.** The Impact of Applying the Concepts of Big Scientific Ideas and Conceptual Questions in Teaching Electrokinetics in Lower Secondary Education. In: *Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor*, 11 aprilie 2025, Chișinău. Chișinău: CEP UPSC, 2025, pp. 137-153. ISBN 978-9975-48-271-4. <https://doi.org/10.46727/c.11-04-2025.p137-153>
8. **DABIJA, V.** Four-Dimensional Pedagogical Model for the Development of Lifelong Learning Skills and its Application in the Study of Linear Motion. In: *Învățare activă pentru dezvoltare durabilă*, 15 noiembrie 2024, Chișinău. Chișinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 130-140. ISBN 978-9975-46-989-0. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p130-140>
9. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Correlation Between Metacognition, Attitude and Academic Success in 7th Grade Physics Course. In: *Multidisciplinary Perspectives on Science Teaching and Learning*, conferință științifică online, 25 aprilie 2024, pp. 190-202. <https://doi.org/10.46727/c.25-04-2024.p190-202>

10. CALALB, M., **DABIJA, V.**, ZELENSCHI, I. 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 978-9975-46-989-0. <https://doi.org/10.46727/c.15-11-2024.p34-44>
11. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Conceptul ideilor științifice mari și aplicarea lui la formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții. In: Știință și Educație: noi abordări și perspective, 24-25 martie 2023, Chișinău. Chișinău: CEP UPSC, vol. 3, pp. 338-346. ISBN 978-9975-46-773-5. <https://doi.org/10.46727/c.v3.24-25-03-2023.p338-345>
12. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Formarea competențelor cheie în cadrul predării capitolului interacțiuni prin câmpuri. In: Conferința republicană a cadrelor didactice „Didactica științelor exacte”, 26-27 februarie 2022, Chișinău. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, vol. 1, pp. 206-213. ISBN 978-9975-76-382-0. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/155247
13. CALALB, M.; **DABIJA, V.** Assessment of Lifelong Learning Skills Formed in the 6th Grade Physics Course / Evaluarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții formate în cadrul cursului de fizică din clasa a VI-a. In: Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (concept STEAM), ediția a 2-a, 28-29 octombrie 2022, Chișinău. Chișinău: Tipografia UST, 2022, pp. 383-387. ISBN 978-9975-76-411-7. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/383-387_7.pdf

ADNOTARE Dabija Viorel

Formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul lecției de fizică

Teză de doctor în științe ale educației, Chișinău, 2026

Structura tezei: teza este alcătuită din introducere, trei capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 256 de surse, adnotare (română, engleză, rusă), cuvinte-cheie, lista abrevierilor. Teza este expusă pe 147 pagini text de bază, 23 figuri, 28 tabele și 20 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 13 lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: competențe de învățare pe tot parcursul vieții, idei științifice mari, întrebări conceptuale, învățarea științelor prin metoda cercetării, componentele cunoașterii științifice, model pedagogic de formare a competențelor de învățare.

Scopul lucrării constă în fundamentarea teoretică, analiza mecanismelor cognitive și validarea experimentală a formării competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în predarea fizicii.

Obiectivele cercetării: (1) analiza cadrului conceptual și epistemic al competențelor de învățare pe tot parcursul vieții și al statutului acestora în predarea fizicii; (2) evidențierea rolului ideilor științifice mari și al întrebărilor conceptuale în structurarea învățării prin înțelegere și în formarea competențelor de învățare; (3) explicarea mecanismelor formării competențelor de învățare pe tot parcursul vieții; (4) investigarea experimentală a impactului metodei instruirii mutuale asupra înțelegerii conceptuale, metacogniției, atitudinii față de fizică și succesului academic al elevilor; (5) elaborarea și fundamentarea modelului pedagogic de formare a competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în predarea fizicii.

Noutatea și originalitatea științifică constau în: corelarea cadrului conceptual al competențelor de învățare pe tot parcursul vieții cu mecanismele cognitive ale învățării; tratarea ideilor științifice mari și a întrebărilor conceptuale ca elemente definitorii ale înțelegerii fizicii; analiza constructului general al cunoașterii științifice; cercetarea impactului instruirii mutuale asupra triadei cunoașterii și succesului academic al elevilor; integrarea cogniției și metodologiei didactice într-un model pedagogic unitar de formare a competențelor de învățare în predarea fizicii.

Rezultatul obținut soluționează problema clarificării mecanismelor didactice prin care competențele de învățare pe tot parcursul vieții pot fi formate sistematic în predarea fizicii.

Semnificația teoretică a cercetării constă în delimitarea cadrului conceptual al competențelor de învățare ca finalitate educațională transversală în predarea fizicii, explicarea relațiilor dintre ideile științifice mari, componentele cunoașterii științifice și mecanismele cognitive ale învățării, precum și validarea empirică a relațiilor dintre înțelegerea conceptuală, metacogniție, atitudinea față de fizică și succesul academic, integrate într-un model pedagogic explicativ.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în oferirea unui cadru pedagogic operațional pentru formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în predarea fizicii.

Implementarea rezultatelor științifice a fost realizată în cadrul experimentului pedagogic desfășurat în IPLT „M. Eminescu” din mun. Ungheni, seminarelor metodologice republicane ale profesorilor de fizică, precum și în cadrul conferințelor naționale și internaționale.

ABSTRACT

Dabija Viorel

The Formation of Lifelong Learning Competences within the Physics Lesson

Doctoral thesis in educational sciences, Chisinau, 2026

Structure of the thesis: the thesis consists of an introduction, three chapters, general conclusions and recommendations, a bibliography of 256 sources, annotations (Romanian, English, Russian), keywords and a list of abbreviations. The thesis comprises 147 pages of main text, 23 figures, 28 tables and 20 appendices. The results obtained are published in 13 scientific papers.

Keywords: lifelong learning competences, big scientific ideas, conceptual questions, science learning through inquiry, components of scientific knowledge, pedagogical model for the formation of learning competences.

The purpose of the research consists in the theoretical foundation, the analysis of cognitive mechanisms and the experimental validation of the formation of lifelong learning competences in physics teaching.

Research objectives: (1) analysis of the conceptual and epistemic framework of lifelong learning competences and their status in physics teaching; (2) highlighting the role of big scientific ideas and conceptual questions in structuring learning for understanding and in the formation of learning competences; (3) explaining the mechanisms of the formation of lifelong learning competences; (4) experimental investigation of the impact of peer instruction on conceptual understanding, metacognition, attitude towards physics and students' academic success; (5) developing and grounding the pedagogical model for the formation of lifelong learning competences in physics teaching.

The scientific novelty and originality consist in: correlating the conceptual framework of lifelong learning competences with the cognitive mechanisms of learning; treating big scientific ideas and conceptual questions as defining elements of the understanding of physics; analyzing the general construct of scientific knowledge; researching the impact of peer instruction on the knowledge triad and students' academic success; integrating cognition and didactic methodology into a unitary pedagogical model for the formation of learning competences in physics teaching.

The result obtained solves the problem of clarifying the didactic mechanisms through which lifelong learning competences can be systematically formed in physics teaching.

The theoretical significance of the research consists in delimiting the conceptual framework of learning competences as a transversal educational finality in physics teaching, explaining the relationships between big scientific ideas, the components of scientific knowledge and the cognitive mechanisms of learning, as well as in the empirical validation of the relationships between conceptual understanding, metacognition, attitude towards physics and academic success, integrated into an explanatory pedagogical model.

The practical value of the paper consists in offering an operational pedagogical framework for the formation of lifelong learning competences in physics teaching.

The implementation of the scientific results was carried out within the pedagogical experiment conducted at IPLT „M. Eminescu” in Ungheni, at the republican methodological seminars for physics teachers, as well as at national and international conferences.

АННОТАЦИЯ

Дабижа Виорел

Формирование компетенций обучения на протяжении всей жизни на уроке физики

Докторская диссертация в области педагогических наук, Кишинэу, 2026 г.

Структура диссертации: диссертация состоит из введения, трёх глав, общих выводов и рекомендаций, библиографии из 256 источников, аннотаций (на румынском, английском и русском языках), ключевых слов, списка сокращений. Диссертация изложена на 147 страницах основного текста, содержит 23 рисунка, 28 таблиц и 20 приложений. Результаты исследования опубликованы в 13 научных работах.

Ключевые слова: компетенции обучения на протяжении всей жизни, большие научные идеи, концептуальные вопросы, обучение наукам методом исследования, компоненты научного знания, педагогическая модель формирования компетенций обучения.

Цель работы состоит в теоретическом обосновании, анализе когнитивных механизмов и экспериментальной проверке формирования компетенций обучения на протяжении всей жизни в процессе преподавания физики.

Задачи исследования: (1) анализ концептуальных и эпистемических основ компетенций обучения на протяжении всей жизни и их статуса в преподавании физики; (2) выявление роли больших научных идей и концептуальных вопросов в структурировании обучения через понимание и в формировании компетенций обучения; (3) объяснение механизмов формирования компетенций обучения на протяжении всей жизни; (4) экспериментальное исследование влияния метода взаимного обучения на концептуальное понимание, метапознание, отношение к физике и академическую успеваемость учащихся; (5) разработка и обоснование педагогической модели формирования компетенций обучения на протяжении всей жизни при преподавании физики.

Научная новизна и оригинальность заключаются в: соотношении концептуальных основ компетенций обучения на протяжении всей жизни с когнитивными механизмами обучения; рассмотрении больших научных идей и концептуальных вопросов как определяющих элементов понимания физики; анализе общего конструкта научного знания; исследовании влияния метода взаимного обучения на триаду знаний и академическую успеваемость учащихся; интеграции когниции и дидактической методологии в единую педагогическую модель формирования компетенций обучения при преподавании физики.

Полученный результат решает проблему уточнения дидактических механизмов, посредством которых компетенции обучения на протяжении всей жизни могут быть систематически сформированы при преподавании физики.

Теоретическая значимость исследования состоит в определении концептуальных рамок компетенций обучения как сквозной образовательной цели при преподавании физики, в объяснении взаимосвязей между большими научными идеями, компонентами научного знания и когнитивными механизмами обучения, а также в эмпирической проверке взаимосвязей между концептуальным пониманием, метапознанием, отношением к физике и академической успеваемостью, интегрированных в объяснительную педагогическую модель.

Прикладная ценность работы состоит в предоставлении операционной педагогической основы для формирования компетенций обучения на протяжении всей жизни при преподавании физики.

Внедрение научных результатов осуществлялось в рамках педагогического эксперимента, проведённого в Теоретическом Лицее им. М. Еминеску г. Унгень, на республиканских методических семинарах учителей физики, а также в рамках национальных и международных конференций.

DABIJA VIOREL

**FORMAREA COMPETENȚELOR DE ÎNVĂȚARE PE TOT
PARCURSUL VIEȚII ÎN CADRUL LECȚIEI DE FIZICĂ**

Specialitatea 532.02 Didactica școlară (fizica)

Rezumatul tezei de doctor în științe ale educației

Aprobat spre tipar: 06.10.2026

Hârtie offset. Tipar offset.

Coli de tipar: 3,0

Formatul hârtiei: 60 x 84 1/16

Tiraj 25 ex

Comanda nr. 63

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