

CZU: 37.091:53:004

DOI: 10.36120/2587-3636.v43i1.48-64

COMPETENȚA DIGITALĂ, UTILIZAREA TEHNOLOGIEI ȘI VALOAREA PEDAGOGICĂ PERCEPUTĂ A TIC ÎN PREDAREA FIZICII

Victoria MELINTE, doctorand, Școala Doctorală Științe ale Educației

<https://orcid.org/0009-0007-5972-3413>

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Mihail CALALB, doctor, conferențiar universitar

<https://orcid.org/0000-0002-3905-4781>

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Rezumat. Studiul examinează relațiile dintre competențele digitale ale profesorilor de fizică, utilizarea TIC în predare, percepțiile asupra valorii pedagogice a instrumentelor digitale și necesitatea formării continue în domeniul TIC. Pe baza datelor din chestionarele a 17 profesori din învățământul secundar din Republica Moldova, cercetarea utilizează statistică descriptivă, corelații Spearman și regresie liniară. Rezultatele arată niveluri ridicate de competență digitală și utilizare a TIC, dar niveluri moderate de aplicare pedagogică. Corelațiile pozitive evidențiază faptul că integrarea TIC este puternic asociată atât cu competențele profesorilor, cât și cu percepțiile acestora asupra valorii pedagogice a tehnologiilor..

Cuvinte-cheie: competențe digitale ale profesorilor, integrarea TIC în predarea fizicii, valoarea pedagogică percepută a tehnologiilor digitale, model conceptual integrativ al utilizării TIC în predarea fizicii.

DIGITAL COMPETENCE, TECHNOLOGY USE, AND PERCEIVED PEDAGOGICAL VALUE OF ICT IN PHYSICS TEACHING

Abstract. The study examines the relationships between physics teachers' digital competences, ICT use in teaching, perceptions of the pedagogical value of digital tools, and the need for continuous ICT training. Based on questionnaire data from 17 secondary teachers in the Republic of Moldova, the research employs descriptive statistics, Spearman correlations, and linear regression. Results show high levels of digital competence and ICT use, but moderate levels of pedagogical application. Positive correlations highlight that ICT integration is strongly associated with both teachers' competences and their perceptions of the pedagogical value of technologies.

Keywords: teachers' digital competences, ICT integration in physics teaching, perceived pedagogical value of digital technologies, integrative conceptual model of ICT use in physics teaching.

Introducere

Digitalizarea educației constituie o direcție strategică majoră a reformelor educaționale contemporane, iar integrarea TIC în predarea fizicii are un potențial semnificativ pentru îmbunătățirea calității învățării, susținerea experimentării și dezvoltarea gândirii științifice. În perspectiva cercetărilor recente din domeniul educației, utilizarea tehnologiei în procesul didactic nu este însă determinată exclusiv de disponibilitatea infrastructurii digitale, ci de modul în care profesorii reușesc să integreze tehnologia în relație cu conținutul disciplinar și cu strategiile pedagogice utilizate. Din această perspectivă, integrarea TIC poate fi interpretată în logica modelului Technological

Pedagogical Content Knowledge (TPACK), care descrie competența profesională a profesorului ca o articulare între cunoașterea disciplinară, cunoașterea pedagogică și cunoașterea tehnologică. În consecință, utilizarea TIC în practica didactică este influențată de factori individuali, pedagogici și instituționali, chiar și în condițiile unei susțineri normative și curriculare consistente a digitalizării.

În Republica Moldova, digitalizarea educației este susținută printr-un cadru coerent de politici și strategii naționale. Strategia de Transformare Digitală 2023–2030 abordează digitalizarea la nivel macro-sistemic, ca vector al modernizării statului, oferind educației un cadru general [1], în timp ce Strategia Educația 2030 transpune transformarea digitală la nivelul proceselor educaționale, accentuând dezvoltarea competențelor digitale și a mediilor de învățare flexibile [2]. La nivel internațional, o perspectivă normativ-profesională este adusă de Global Framework of Professional Teaching Standards, care integrează tehnologia în profesionalismul didactic ca mijloc pedagogic orientat spre impactul asupra învățării și dezvoltarea profesională continuă [3].

Aceste orientări strategice se reflectă și la nivel curricular. Cadrul de referință al Curriculumului Național 2025 tratează digitalizarea ca principiu transversal al procesului educațional, iar în didactica fizicii evidențiază rolul TIC în explorarea fenomenelor prin simulări și experimente virtuale, promovând o abordare investigativă și constructivistă a învățării [4]. De asemenea, competențele digitale sunt consacrate legal ca competențe-cheie ale sistemului educațional și sunt promovate explicit în politicile curriculare naționale [5, art. 11(2)]. Cu toate acestea, integrarea efectivă a TIC în predarea fizicii rămâne inegală și fragmentară. Diferențele dintre potențialul tehnologic existent și utilizarea pedagogică reală sunt influențate de nivelul competențelor digitale ale profesorilor, de accesul la resurse, de cultura organizațională a școlilor și de reprezentările pedagogice privind rolul tehnologiei în învățarea științifică.

În acest context, aria de interes a prezentului studiu este reprezentată de didactica fizicii în condițiile digitalizării educației, cu focalizare asupra rolului profesorului și asupra condițiilor care favorizează sau limitează integrarea pedagogică a TIC. Din perspectiva modelului TPACK, utilizarea eficientă a tehnologiei în predarea fizicii depinde de modul în care profesorii reușesc să coreleze competențele tehnologice cu cunoașterea pedagogică și cu conținutul disciplinar. Prin evidențierea rolului competențelor pedagogice digitale și al percepțiilor profesorilor asupra valorii educaționale a TIC, studiul oferă repere relevante pentru formarea profesională a cadrelor didactice și pentru fundamentarea politicilor educaționale orientate spre integrarea pedagogică a tehnologiei.

Prin urmare, problema centrală abordată în acest studiu vizează înțelegerea condițiilor în care TIC poate deveni un mediator eficient al învățării fizicii. Ideea principală susținută este că integrarea sustenabilă și eficientă a tehnologiilor digitale depinde în mod esențial de competențele profesionale ale profesorilor și de modul în care acestea articulează

dimensiunile tehnologice, pedagogice și disciplinare ale predării, nu exclusiv de infrastructura tehnologică disponibilă.

Cadrul teoretic

Integrarea tehnologiilor informaționale și de comunicare (TIC) în predarea fizicii constituie o direcție prioritară a educației contemporane, în contextul orientării sistemelor educaționale spre formarea competențelor și dezvoltarea gândirii științifice. Politicile educaționale internaționale promovează digitalizarea ca proces strategic orientat spre calitate, echitate și incluziune educațională. Documente precum Planul de acțiune pentru educația digitală 2021–2027 [6], cadrul DigCompEdu [7], inițiativa Educația 2030 [8] și programul Future of Education and Skills 2030 [9] subliniază că eficiența utilizării tehnologiilor digitale depinde nu de tehnologie ca scop în sine, ci de integrarea pedagogică a acesteia, de competențele digitale ale profesorilor și de contextul curricular și instituțional în care are loc procesul educațional.

În didactica fizicii, cercetările evidențiază numeroase beneficii ale utilizării TIC pentru învățarea experimentală și pentru vizualizarea fenomenelor fizice. Price A. și colaboratorii arată că utilizarea simulărilor interactive PhET contribuie la îmbunătățirea înțelegerii conceptelor dificile, susține investigarea științifică și crește motivația elevilor, oferind flexibilitate și control în explorarea fenomenelor fizice [10]. În mod similar, Nurmatov K. subliniază că eficiența educațională a TIC în activitățile experimentale depinde de modul în care tehnologia este integrată didactic de către profesor, în special în activitățile experimentale asistate digital [11].

În literatura de specialitate sunt evidențiate și diferite modalități de integrare a tehnologiei în activitățile experimentale. Analiza curriculară realizată de Balmuş N. și Postolachi I. arată convergența a două direcții principale: utilizarea TIC pentru sprijinirea experimentului școlar și integrarea experimentelor reale și virtuale în manualele digitale interactive. În ambele situații, tehnologia funcționează ca un mediu de laborator care facilitează manipularea mărimilor fizice variabile, observarea dinamică a fenomenelor și analiza datelor experimentale, contribuind astfel la aprofundarea înțelegerii conceptelor fizice și la dezvoltarea competențelor științifice ale elevilor [12, 13]. O abordare aplicativă este prezentată de Bocancea V. și Postolachi I., care evidențiază rolul laboratoarelor digitale NeuLog în măsurarea și analiza în timp real a fenomenelor fizice, arătând că dotarea tehnologică și competențele profesorilor influențează frecvența și profunzimea utilizării TIC în predarea fizicii [14].

Dintr-o perspectivă mai largă asupra procesului instructiv educativ, mai mulți autori subliniază că eficiența utilizării tehnologiei depinde în mod esențial de strategiile pedagogice și de competențele profesorilor. Botgros I. și Bulhac L. arată că utilizarea sistematică a TIC poate susține individualizarea învățării, progresul școlar și dezvoltarea

creativității elevilor, aceste efecte fiind însă condiționate de contextul didactic și de strategiile pedagogice adoptate [15]. În aceeași direcție, Bulhac L. și Calalb M. evidențiază că softurile educaționale și laboratoarele virtuale facilitează vizualizarea fenomenelor și extind posibilitățile experimentării, contribuind la creșterea motivației elevilor atunci când sunt integrate în mod coerent în strategiile metodologice ale profesorului [16].

Din perspectiva fundamentelor pedagogice ale utilizării tehnologiei, Botgros I. și Franțuzan L. argumentează că integrarea TIC trebuie să fie fundamentată pe abordări constructiviste și cognitiviste, în care profesorul devine proiectant al mediului de învățare, iar tehnologia reprezintă un instrument strategic subordonat obiectivelor didactice [17]. Într-o abordare complementară, Pavel M. definește pedagogia digitală ca o integrare conștientă și fundamentată a TIC în procesul educațional, în care strategiile didactice și competențele profesorilor transformă tehnologia din simplu suport tehnic într-un factor de optimizare a învățării [18].

În același timp, literatura evidențiază caracterul ambivalent al tehnologiilor digitale în educație. Pokhrel S. arată că, deși TIC poate sprijini înțelegerea conceptelor științifice și personalizarea învățării, utilizarea acestora rămâne adesea limitată de nivelul competenței profesionale a profesorilor, de constrângerile de timp și de accesul la resurse. Lipsa competențelor digitale funcționale ale cadrelor didactice constituie astfel un obstacol major în valorificarea potențialului educațional al tehnologiei [19].

Din perspectiva cercetării în didactica fizicii, Perkins K. și Wieman C. evidențiază că profesorii utilizează TIC mai frecvent și mai eficient atunci când acestea susțin învățarea conceptuală prin investigație și implicarea activă a elevilor. În această viziune, competențele digitale sunt strâns corelate cu practicile didactice fundamentate pe cercetare și cu percepția profesorilor asupra valorii educaționale a tehnologiei [20]. În aceeași direcție, Andronic I. și Balmuș N. subliniază că TIC nu substituie profesorul sau manualul, ci completează actul didactic, facilitând învățarea centrată pe elev prin reprezentări dinamice și modelare, iar competențele și atitudinile profesorilor față de tehnologie devin factori decisivi pentru dezvoltarea abilităților de investigare ale elevilor [21].

Din perspectivă normativă, competența digitală este considerată o componentă esențială a profesionalismului didactic. Ministerul Educației și Cercetării, împreună cu cadrul european DigCompEdu, conceptualizează competența digitală a profesorilor ca un construct complex care include utilizarea pedagogică a resurselor digitale, proiectarea predării, evaluarea asistată de tehnologie și sprijinirea dezvoltării competențelor digitale ale elevilor [22, 23]. În același timp, Stanciu A. subliniază că pedagogia digitală implică nu doar utilizarea tehnologiei pentru personalizarea învățării și evaluarea formativă, ci și abordarea unor provocări legate de acces, etică digitală și politici educaționale coerente [24].

Dezvoltarea acestor competențe este strâns legată de formarea profesională continuă a cadrelor didactice. Braicov A., Corlat S. și Veveriță T. arată că platformele digitale de formare contribuie semnificativ la dezvoltarea competențelor digitale și pedagogice ale profesorilor, facilitând adaptarea la noile medii de învățare online și la utilizarea tehnologiilor educaționale [25, 26].

Un reper conceptual major în analiza competenței digitale a profesorilor este oferit de modelul TPACK, propus de Koehler M. J. și Punya M., care explică integrarea eficientă a tehnologiei prin articularea dintre cunoașterea conținutului, cunoașterea pedagogică și cunoașterea tehnologică. În această perspectivă, utilizarea TIC devine eficientă atunci când profesorii reușesc să coreleze aceste trei dimensiuni ale competenței profesionale în proiectarea și realizarea procesului didactic [27].

În completarea acestei perspective, Cabac V. și colaboratorii propun o viziune extinsă asupra competenței digitale, care include dimensiuni cognitive, critice, informaționale și transversale precum comunicarea, colaborarea și adaptabilitatea. Autorii subliniază că nivelul competenței digitale influențează direct frecvența și diversitatea utilizării TIC, inclusiv pentru diferențierea învățării și evaluarea progresului elevilor [28–33]. În aceeași logică aplicativă, Gasnaș A., Globa A. și Pavel M. evidențiază că diversificarea metodelor pedagogice prin TIC depinde de deschiderea și competența profesorilor, acestea fiind determinante pentru valorificarea pedagogică a resurselor digitale [34].

În ansamblu, literatura de specialitate arată că integrarea eficientă a TIC în predarea fizicii depinde în principal de competențele și atitudinile profesorilor și de capacitatea acestora de a valorifica pedagogic tehnologia, nu doar de infrastructura tehnologică disponibilă. Competența digitală a profesorilor este astfel înțeleasă ca o combinație integrată de dimensiuni tehnologice, pedagogice și disciplinare, iar dezvoltarea profesională continuă și reperele normative, precum DigCompEdu, susțin o utilizare coerentă și fundamentată a TIC în practica didactică.

Obiectivele cercetării

Scopul studiului este de a analiza relațiile dintre competențele digitale ale profesorilor de fizică, utilizarea tehnologiilor informaționale și de comunicare în activitatea didactică, percepțiile asupra valorii pedagogice a instrumentelor TIC și necesitatea percepută de formare continuă în domeniul tehnologiilor educaționale. Cercetarea urmărește identificarea modului în care aceste dimensiuni se corelează între ele și în ce măsură pot explica integrarea tehnologiilor digitale în predarea fizicii.

În literatura de specialitate, integrarea TIC este adesea analizată prin prisma competențelor tehnologice ale profesorilor sau a infrastructurii digitale disponibile. Prezentul studiu adoptă o perspectivă integrativă, în care utilizarea tehnologiei este analizată ca rezultat al interacțiunii dintre competențele digitale ale profesorilor,

capacitatea acestora de a aplica tehnologia în activitatea didactică și modul în care percep valoarea pedagogică a instrumentelor digitale. În același timp, este luată în considerare și dimensiunea dezvoltării profesionale, reflectată prin necesitatea percepută de formare continuă în domeniul utilizării TIC.

În acest context, cercetarea are un caracter exploratoriu și corelațional și urmărește evidențierea relațiilor dintre variabilele analizate, oferind o perspectivă asupra modului în care competențele și percepțiile profesorilor influențează integrarea tehnologiilor digitale în predarea fizicii.

Pentru realizarea scopului propus, studiul este ghidat de următoarele întrebări de cercetare:

- RQ₁. Care este nivelul utilizării tehnologiilor informaționale și de comunicare în predarea fizicii și al competențelor digitale ale profesorilor participanți la studiu?
- RQ₂. Ce relații există între competențele digitale ale profesorilor, utilizarea TIC la lecția de fizică și valoarea pedagogică percepută a instrumentelor digitale?
- RQ₃. Cum se corelează necesitatea percepută de formare continuă în domeniul TIC cu nivelul competențelor digitale și cu utilizarea tehnologiilor în activitatea didactică?

În concordanță cu aceste întrebări, cercetarea este orientată de următoarele ipoteze de lucru:

- H₁. Există o relație pozitivă între competențele digitale ale profesorilor și utilizarea TIC în predarea fizicii.
- H₂. Există o relație pozitivă între valoarea pedagogică percepută a instrumentelor TIC și utilizarea tehnologiilor digitale în activitatea didactică.
- H₃. Necesitatea percepută de formare continuă în domeniul TIC se corelează negativ cu nivelul competențelor digitale ale profesorilor.

Metodologia cercetării

Studiul are un design cantitativ, descriptiv și corelațional, orientat spre analiza relațiilor dintre utilizarea tehnologiilor informaționale și de comunicare în predarea fizicii și un set de variabile legate de competențele și percepțiile profesorilor. Cercetarea este non experimentală și transversală, datele fiind colectate într-un singur moment temporal.

Participanții

Eșantionul a fost constituit din 17 profesori de fizică din învățământul gimnazial și liceal din Republica Moldova, selectați prin eșantionare de conveniență, în funcție de disponibilitatea de participare. Respondenții prezintă o distribuție diversă în funcție de vârstă, experiență profesională, grad didactic și mediul școlii. Majoritatea profesorilor au peste 20 de ani de experiență didactică, iar o parte semnificativă se află în categoria de vârstă peste 50 de ani, reflectând structura demografică a corpului profesoral din domeniu.

Eșantionul include profesori atât din mediul urban, cât și din mediul rural, ceea ce oferă un cadru adecvat pentru o analiză exploratorie a utilizării TIC în predarea fizicii.

Instrumentul de cercetare

Datele au fost colectate prin intermediul unui chestionar elaborat de autor, care a inclus 36 de itemi pe scala Likert, organizați în mai multe secțiuni tematice, precum și itemi descriptivi referitori la caracteristicile profesionale ale respondenților.

Pe baza itemilor relevanți au fost construiți indicatori compoziți calculați ca medii ale itemilor corespunzători fiecărei dimensiuni investigate. Analiza a inclus cinci variabile principale:

- Competențele digitale generale ale profesorilor – ICT Comp
- Competențele de aplicare a TIC în activitatea didactică – App ICT
- Utilizarea TIC la lecția de fizică – ICT Class
- Valoarea pedagogică percepută a instrumentelor TIC – PPV ICT
- Necesitatea percepută de formare continuă în domeniul utilizării tehnologiilor digitale – PNPD ICT.

Analiza datelor

Analiza datelor a fost realizată prin statistici descriptive și analize corelaționale. Relațiile dintre variabile au fost examinate prin coeficientul de corelație Spearman, adecvat naturii ordinale a datelor și dimensiunii reduse a eșantionului.

Pentru explorarea relațiilor dintre variabilele investigate au fost calculate corelații Spearman, adecvate naturii ordinale a datelor și dimensiunii reduse a eșantionului. Analiza a urmărit identificarea asocierilor dintre competențele digitale ale profesorilor, utilizarea TIC în activitatea didactică, valoarea pedagogică percepută a instrumentelor TIC și necesitatea percepută de formare continuă în domeniul tehnologiilor educaționale.

Colectarea datelor s-a realizat online, în condiții de participare voluntară și anonimă. Prelucrarea statistică a fost efectuată cu ajutorul programului JASP, utilizând proceduri adecvate caracterului exploratoriu al cercetării.

Rezultate

Colectarea și analiza datelor

Statistica descriptivă. Pentru a obține o imagine generală asupra nivelului utilizării tehnologiilor informaționale și de comunicare în predarea fizicii și asupra competențelor digitale ale profesorilor participanți la studiu, au fost calculate statistici descriptive pentru principalele variabile investigate. Analiza descriptivă permite evidențierea tendințelor generale ale răspunsurilor și oferă repere preliminare privind distribuția datelor înaintea analizelor corelaționale și inferențiale. Tabelul 1 prezintă valorile statisticilor descriptive pentru indicatorii utilizați în cercetare, inclusiv media, mediana, deviația standard și parametrii de distribuție ai datelor.

Tabelul 1. Statistica descriptivă a variabilelor investigate privind utilizarea TIC de către profesorii de fizică

Indicator	App ICT	ICT Comp	ICT in class	PPV-ICT	PNPD-ICT
N valid	17	17	17	17	17
Median	2.830	4.000	4.000	4.000	3.330
Mean	3.039	4.098	4.176	4.147	3.195
Std. Deviation	0.819	0.632	0.538	0.619	0.755
Skewness	-0.195	-0.043	-0.055	-0.189	0.658
Kurtosis	-0.224	-0.291	0.169	-0.853	0.620
Minimum	1.330	3.000	3.000	3.000	2.000
Maximum	4.500	5.000	5.000	5.000	5.000

Datele prezentate în Tabelul 1 indică, în ansamblu, un nivel ridicat al competențelor digitale ale profesorilor și al utilizării TIC în activitatea didactică. Valorile medii ridicate pentru utilizarea TIC la lecția de fizică ($M = 4.176$), valoarea pedagogică percepută a instrumentelor TIC ($M = 4.147$) și competențele digitale generale ale profesorilor ($M = 4.098$) sugerează o atitudine favorabilă față de utilizarea tehnologiilor digitale și o bună familiaritate cu acestea.

În același timp, competențele de aplicare a TIC în activitatea didactică prezintă un nivel moderat ($M = 3.039$), ceea ce indică faptul că transferul competențelor digitale generale în practica didactică concretă este mai puțin consolidat. De asemenea, necesitatea percepută de formare continuă în domeniul TIC ($M = 3.195$) sugerează existența unei nevoi de dezvoltare profesională pentru integrarea mai eficientă a tehnologiilor digitale în lecțiile de fizică.

Valorile deviației standard indică o variabilitate moderată a răspunsurilor, iar coeficienții de asimetrie apropiați de zero sugerează distribuții relativ echilibrate ale datelor. În ansamblu, rezultatele reflectă o valorizare ridicată a TIC în predarea fizicii, concomitent cu existența unui spațiu de dezvoltare în ceea ce privește competențele practice de integrare pedagogică a tehnologiei.

Corelațiile dintre competențele digitale, utilizarea TIC și percepțiile profesorilor. Pentru a examina relațiile dintre principalele variabile investigate, a fost realizată o analiză corelațională utilizând coeficientul Spearman, adecvat datelor de tip ordinal și dimensiunii reduse a eșantionului. Această analiză permite identificarea gradului de asociere dintre competențele digitale ale profesorilor, utilizarea TIC în activitatea didactică și percepțiile acestora asupra valorii pedagogice a tehnologiilor digitale. Rezultatele corelațiilor dintre variabilele analizate sunt prezentate în Tabelul 2.

Analiza corelațiilor Spearman arată că competențele digitale generale ale profesorilor (ICT Comp) se corelează pozitiv cu competențele de aplicare a TIC în activitatea didactică (App ICT) ($\rho = 0.495$, $p = 0.043$). Acest rezultat indică faptul că profesorii care se percep

ca având competențe digitale mai dezvoltate manifestă și o capacitate mai mare de a integra aceste tehnologii în activitatea pedagogică.

**Tabelul 2. Corelațiile Spearman
dintre variabilele privind utilizarea TIC în predarea fizicii**

Variabile	1	2	3	4	5
1. App ICT	—				
2. ICT Comp	0.495	—			
3. PNPd-ICT	-0.547	-0.619	—		
4. ICT in class	0.424	0.590	-0.220	—	
5. PPV-ICT	0.470	0.555	-0.570	0.731	—

De asemenea, competențele digitale generale prezintă o corelație pozitivă semnificativă cu utilizarea TIC la lecția de fizică (ICT in class) ($\rho = 0.590$, $p = 0.013$), ceea ce sugerează că nivelul competenței digitale constituie un factor important pentru integrarea efectivă a tehnologiilor în procesul de predare.

O relație pozitivă semnificativă apare și între valoarea pedagogică percepută a instrumentelor TIC (PPV ICT) și utilizarea TIC la lecție ($\rho = 0.731$, $p < 0.001$). Aceasta este cea mai puternică corelație din matrice și indică faptul că profesorii care percep o valoare pedagogică mai ridicată a tehnologiilor digitale tind să le utilizeze mai frecvent în activitatea didactică.

În același timp, necesitatea percepută de formare continuă (PNPD ICT) prezintă corelații negative semnificative cu competențele digitale generale ($\rho = -0.619$, $p = 0.008$) și cu competențele de aplicare a TIC ($\rho = -0.547$, $p = 0.023$). Aceste rezultate sugerează că profesorii care se percep ca fiind mai competenți din punct de vedere digital resimt într-o măsură mai mică nevoia de formare suplimentară în acest domeniu.

În mod similar, valoarea pedagogică percepută a TIC se corelează negativ cu necesitatea de formare continuă ($\rho = -0.570$, $p = 0.017$), ceea ce indică faptul că profesorii care percep o utilitate pedagogică mai mare a tehnologiilor digitale tind să manifeste o nevoie mai redusă de dezvoltare profesională în acest domeniu.

Factorii predictivi ai competențelor de aplicare a TIC în predarea fizicii. Analiza regresiei liniare a fost realizată pentru a examina în ce măsură competențele digitale generale, utilizarea TIC la lecție, valoarea pedagogică percepută a TIC și necesitatea de formare continuă pot explica variația competențelor de aplicare a TIC în activitatea didactică (App ICT). Rezultatele analizei regresiei liniare sunt prezentate în Tabelul 3.

**Tabelul 3. Rezumatul modelului de regresie liniară
pentru variabila dependentă App ICT**

Model	R	R ²	Adjusted R ²
M ₀	0.000	0.000	0.000
M ₁	0.727	0.529	0.371

Notă. Modelul M₁ include predictorii: ICT Comp, ICT in class, PPV ICT, PNPd ICT.

Rezultatele arată că modelul de regresie este statistic semnificativ la nivel global ($F = 3.363$, $p = 0.046$), ceea ce indică faptul că setul predictorilor incluși explică în mod semnificativ variația variabilei dependente. Coeficientul de determinare arată că modelul explică 52.9% din variația competențelor de aplicare a TIC, iar valoarea ajustată a coeficientului de determinare ($\text{Adjusted } R^2 = 0.371$) sugerează că aproximativ 37% din variație poate fi explicată de predictorii incluși, luând în considerare dimensiunea redusă a eșantionului.

Pentru a verifica semnificația statistică globală a modelului de regresie și pentru a evalua dacă variabilele independente incluse explică în mod semnificativ variația competențelor de aplicare a TIC în activitatea didactică (App ICT), a fost realizată analiza varianței (ANOVA) pentru modelul de regresie liniară. Această analiză permite testarea ipotezei conform căreia modelul de regresie, în ansamblul său, oferă o explicație semnificativă pentru variabila dependentă. Rezultatele analizei sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4. Analiza varianței (ANOVA) pentru modelul de regresie

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Regression	5.671	4	1.418	3.363	0.046
Residual	5.058	12	0.422		
Total	10.729	16			

Rezultatele analizei ANOVA indică faptul că modelul de regresie este semnificativ din punct de vedere statistic ($F = 3.363$, $p = 0.046$). Aceasta arată că variabilele independente incluse în model contribuie, în ansamblu, la explicarea variației competențelor de aplicare a TIC în activitatea didactică. Diferența dintre suma pătratelor explicată de model și variația reziduală sugerează că o parte relevantă a variabilității variabilei dependente poate fi atribuită predictorilor analizați, confirmând utilitatea modelului de regresie pentru investigarea factorilor asociați integrării TIC în predarea fizicii.

Pentru a examina contribuția individuală a fiecărei variabile independente la explicarea competențelor de aplicare a TIC în activitatea didactică (App ICT), au fost analizați coeficienții modelului de regresie liniară. Această analiză permite evaluarea direcției și intensității relației dintre fiecare predictor și variabila dependentă, precum și identificarea importanței relative a variabilelor incluse în model. Coeficienții de regresie și indicatorii de semnificație statistică sunt prezentați în Tabelul 5.

Tabelul 5. Coeficienții modelului de regresie

Predictor	B	Std. Error	Beta	t	p
Intercept	2.519	2.552	—	0.987	0.343
ICT Comp	0.038	0.387	0.029	0.098	0.924
ICT in class	0.740	0.514	0.486	1.440	0.175
PPV ICT	-0.232	0.490	-0.176	-0.474	0.644

Analiza coeficienților modelului indică faptul că niciun predictor nu atinge pragul de semnificație statistică în mod individual, rezultat care poate fi explicat prin dimensiunea redusă a eșantionului și prin corelațiile existente între variabilele independente. Cu toate acestea, valorile coeficienților standardizați sugerează unele tendințe relevante. Utilizarea TIC la lecția de fizică (ICT in class) prezintă cea mai mare contribuție pozitivă la explicarea competențelor de aplicare a TIC ($\beta = 0.486$), sugerând că experiența directă de utilizare a tehnologiilor digitale în activitatea didactică este asociată cu dezvoltarea competențelor de integrare pedagogică a acestora. În schimb, valoarea pedagogică percepută a TIC (PPV ICT) prezintă un efect negativ moderat, însă nesemnificativ statistic, ceea ce indică faptul că percepția utilității tehnologice nu se reflectă neapărat într-un nivel mai ridicat al competențelor practice de aplicare a TIC în activitatea didactică.

Pe baza rezultatelor corelațiilor, reprezentăm în Figura 1. Modelul Conceptual Integrativ al utilizării TIC în predarea fizicii.

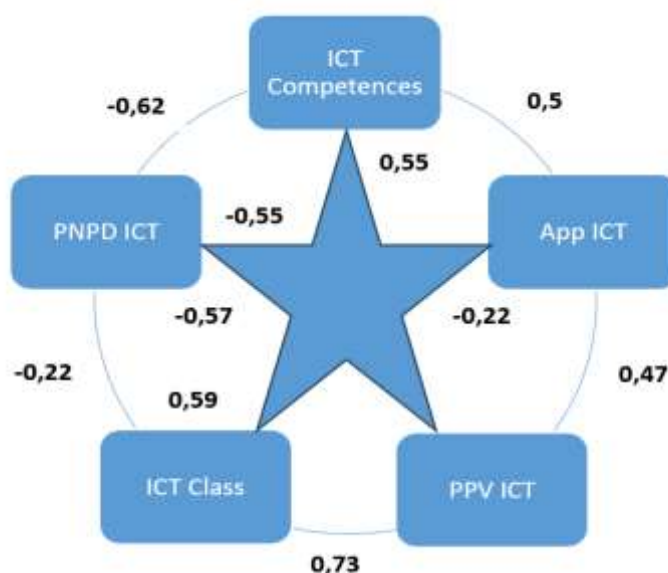


Figura 1. Modelul Conceptual Integrativ al utilizării TIC în predarea fizicii

Modelul Conceptual Integrativ evidențiază structura corelațiilor dintre cele cinci variabile analizate. Corelațiile pozitive apar între competențele digitale generale și competențele de aplicare a TIC ($\rho = 0,50$), între competențele digitale și utilizarea TIC la lecția de fizică ($\rho = 0,59$), precum și între valoarea pedagogică percepută a TIC și utilizarea acestora în clasă ($\rho = 0,73$). În același timp, necesitatea percepută de formare continuă se corelează negativ cu competențele digitale generale ($\rho = -0,62$), cu competențele de aplicare a TIC ($\rho = -0,55$) și cu utilizarea TIC la lecție ($\rho = -0,57$). Relațiile dintre competențele de aplicare a TIC și valoarea pedagogică percepută ($\rho = -0,57$), precum și dintre competențele de aplicare și utilizarea TIC în clasă ($\rho = -0,22$), indică asocieri mai moderate între dimensiunile analizate.

Astfel, competențele digitale ale profesorilor se dovedesc a avea cea mai consistentă asociere cu utilizarea TIC, în timp ce competențele pedagogice digitale și percepțiile asupra valorii pedagogice a tehnologiei contribuie la consolidarea acestei utilizări prin dimensiunea pedagogică și atitudinală. În ansamblu, rezultatele sugerează că integrarea eficientă a TIC în predarea fizicii depinde nu doar de nivelul competențelor tehnologice ale profesorilor, ci și de capacitatea acestora de a valorifica pedagogic resursele digitale și de modul în care percep potențialul educațional al tehnologiei.

Discuții

Scopul studiului a fost de a analiza relațiile dintre competențele digitale ale profesorilor de fizică, utilizarea tehnologiilor informaționale și de comunicare în activitatea didactică, percepțiile asupra valorii pedagogice a tehnologiilor digitale și necesitatea percepută de formare continuă în domeniul TIC. Rezultatele obținute oferă răspunsuri la întrebările de cercetare și permit interpretarea modului în care aceste dimensiuni corelează între ele în contextul integrării tehnologiei în predarea fizicii.

În raport cu prima întrebare de cercetare (RQ1), analiza descriptivă indică faptul că profesorii participanți la studiu manifestă, în general, un nivel ridicat al competențelor digitale și o atitudine favorabilă față de utilizarea tehnologiilor în activitatea didactică. În același timp, competențele de aplicare pedagogică a TIC în predare prezintă valori mai moderate, ceea ce sugerează existența unui decalaj între familiaritatea generală cu tehnologiile digitale și capacitatea de integrare pedagogică a acestora în activitățile de predare și învățare. Acest rezultat confirmă observațiile frecvent semnalate în literatura de specialitate, potrivit cărora competențele tehnologice nu se transferă automat în practici didactice inovatoare, fiind necesară articularea acestora cu dimensiunea pedagogică a profesionalismului didactic.

A doua întrebare de cercetare (RQ2) a vizat relațiile dintre competențele digitale ale profesorilor, utilizarea TIC la lecția de fizică și percepțiile asupra valorii pedagogice a tehnologiei. Analiza corelațională a evidențiat existența unor relații pozitive între aceste variabile, ceea ce indică faptul că profesorii cu un nivel mai ridicat al competențelor digitale tind să utilizeze mai frecvent tehnologiile în activitatea didactică. În același timp, percepția valorii pedagogice a instrumentelor digitale este puternic asociată cu utilizarea efectivă a TIC în clasă, sugerând că dimensiunea atitudinală și pedagogică joacă un rol important în adoptarea tehnologiilor educaționale. Aceste constatări sunt în concordanță cu perspectiva modelului TPACK, conform căruia integrarea eficientă a tehnologiei depinde de corelarea cunoașterii tehnologice cu dimensiunile pedagogice și disciplinare ale predării.

Rezultatele permit confirmarea ipotezei H1, care presupunea existența unei relații pozitive între competențele digitale ale profesorilor și utilizarea TIC în predarea fizicii.

Corelația identificată indică faptul că nivelul competențelor digitale constituie un factor relevant pentru integrarea tehnologiilor în activitatea didactică. În mod similar, ipoteza H2 este susținută de relația pozitivă dintre valoarea pedagogică percepută a TIC și utilizarea acestora în clasă, sugerând că profesorii care percep tehnologia ca având utilitate pedagogică tind să o utilizeze mai frecvent în procesul de predare.

A treia întrebare de cercetare (RQ3) a analizat relația dintre necesitatea percepută de formare continuă și nivelul competențelor digitale ale profesorilor. Rezultatele indică existența unor corelații negative între aceste dimensiuni, ceea ce confirmă ipoteza H3. Profesorii care se percep ca având competențe digitale mai dezvoltate manifestă o nevoie mai redusă de formare suplimentară în domeniul utilizării tehnologiilor educaționale. Această relație sugerează că percepția asupra propriei competențe influențează modul în care profesorii evaluează necesitatea dezvoltării profesionale în domeniul TIC.

Analiza regresiei liniare oferă o perspectivă suplimentară asupra relațiilor dintre variabile. Deși modelul de regresie este semnificativ la nivel global, predictorii individuali nu ating pragul de semnificație statistică, ceea ce poate fi explicat prin dimensiunea redusă a eșantionului și prin intercorelațiile dintre variabilele analizate. Cu toate acestea, tendințele evidențiate de coeficienții standardizați sugerează că utilizarea TIC la lecția de fizică este variabila care contribuie cel mai mult la explicarea competențelor de aplicare pedagogică a tehnologiilor digitale.

În ansamblu, rezultatele studiului susțin ideea că integrarea tehnologiilor digitale în predarea fizicii este rezultatul interacțiunii dintre competențele digitale ale profesorilor, percepțiile pedagogice asupra utilității tehnologiei și experiența practică de utilizare a acesteia în activitatea didactică. Astfel, utilizarea eficientă a TIC nu poate fi explicată exclusiv prin accesul la infrastructură tehnologică, ci trebuie analizată în relație cu dimensiunile profesionale ale activității didactice.

Concluzii

1. Rezultatele studiului indică faptul că profesorii de fizică participanți la cercetare manifestă, în general, un nivel ridicat al competențelor digitale și o atitudine favorabilă față de utilizarea tehnologiilor informaționale și de comunicare în activitatea didactică. Valorile medii ridicate pentru utilizarea TIC la lecția de fizică ($M = 4.176$), valoarea pedagogică percepută a instrumentelor TIC ($M = 4.147$) și competențele digitale generale ale profesorilor ($M = 4.098$) reflectă o bună familiaritate cu tehnologiile digitale. În același timp, competențele de aplicare pedagogică a TIC prezintă valori mai moderate ($M = 3.039$), ceea ce sugerează existența unui decalaj între utilizarea generală a tehnologiei și integrarea ei sistematică în strategiile didactice.

2. Analiza corelațională evidențiază existența unor relații pozitive între competențele digitale ale profesorilor, utilizarea TIC la lecția de fizică și valoarea pedagogică percepută a instrumentelor digitale. Corelația dintre competențele digitale generale și utilizarea TIC la lecție este moderată și semnificativă ($\rho = 0.590$), ceea ce confirmă rolul competențelor digitale în integrarea tehnologiilor în activitatea didactică.
3. Cea mai puternică relație identificată în cercetare este corelația dintre valoarea pedagogică percepută a TIC și utilizarea tehnologiilor în clasă ($\rho = 0.731$). Acest rezultat sugerează că percepțiile profesorilor asupra utilității pedagogice a tehnologiei reprezintă un factor important în adoptarea și utilizarea efectivă a instrumentelor digitale în predarea fizicii.
4. Rezultatele indică existența unor corelații negative între necesitatea percepută de formare continuă și nivelul competențelor digitale ale profesorilor, atât în raport cu competențele digitale generale ($\rho = -0.619$), cât și cu competențele de aplicare a TIC ($\rho = -0.547$). Aceste relații sugerează că profesorii care se percep ca având competențe digitale mai dezvoltate manifestă o nevoie mai redusă de formare suplimentară în domeniul tehnologiilor educaționale.
5. Analiza regresiei liniare arată că modelul de regresie explică o proporție relevantă a variației competențelor de aplicare a TIC în activitatea didactică ($R^2 = 0.529$; Adjusted $R^2 = 0.371$), modelul fiind semnificativ la nivel global ($F = 3.363$; $p = 0.046$). Cu toate acestea, predictorii individuali nu ating pragul de semnificație statistică, rezultat care poate fi explicat prin dimensiunea redusă a eșantionului ($N = 17$) și prin intercorelațiile existente între variabile.
6. În ansamblu, rezultatele susțin ideea că integrarea tehnologiilor digitale în predarea fizicii este determinată în principal de competențele profesionale ale profesorilor și de modul în care aceștia percep valoarea pedagogică a tehnologiei. Dezvoltarea competențelor digitale și pedagogice digitale ale cadrelor didactice rămâne astfel o condiție esențială pentru utilizarea eficientă a TIC și pentru valorificarea potențialului educațional al tehnologiilor în procesul de predare-învățare a fizicii.

Bibliografie

1. Republica Moldova. *Strategia de transformare digitală 2023–2030*, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 650 din 6 septembrie 2023, Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 383–386, art. 900, 2023. [Online]. Available: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=139408&lang=ro
2. Republica Moldova. *Strategia de dezvoltare „Educația 2030”*, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 114 din 7 martie 2023, Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 134–137, art. 289, 2023. [Online]. Available: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=136600&lang=ro

3. EDUCATION INTERNATIONAL. UNESCO and International Task Force on Teachers for Education 2030, *Global Framework of Professional Teaching Standards*, Belgium, 2019. [Online]. Available: <https://teachertaskforce.org/knowledge-hub/global-framework-professional-teaching-standards>
4. OLARU, V., ȚÎBULEAC, A. coord., ANDRIȚCHI, V., GREMALSCHI, A., MARIN, M., VELIȘCO, N., and ȚÎBULEAC, A. *Cadrul de referință al Curriculumului Național*, Chișinău, 2025. [Online]. Available: https://mecc.gov.md/sites/default/files/crcn_aprobat.pdf
5. Republica Moldova. *Codul Educației al Republicii Moldova*, nr. 152 din 17 iulie 2014, Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 319–324, art. 634, 2014. [Online]. Available: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110112&lang=ro
6. EUROPEAN COMMISSION. *The Digital Education Action Plan (2021–2027)*, 2020. [Online]. Available: <https://education.ec.europa.eu/ro/focus-topics/digital-education/plan>
7. EUROPEAN COMMISSION. *Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu)*, 2020. [Online]. Available: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en
8. UNESCO. *What You Need to Know About Digital Learning and Transformation of Education*, 2024. [Online]. Available: <https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know?hub=84636>
9. OECD. *Future of Education and Skills 2030/2040*, 2015. [Online]. Available: <https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html>
10. PRICE, A., PERKINS, K., HOLMES, N., WIEMAN, C. How and why do high school teachers use PhET interactive simulations? In: *Proc. Physics Education Research Conference*, Washington, DC, USA, Aug. 2018. [Online]. Available: <https://www.per-central.org/items/detail.cfm?ID=14842>
11. NURMATOV, K. The role of digital technologies in learning for physics experimental laboratories. In: *Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal*, pp. 291–296, 2024. [Online]. Available: <https://mentaljournal-jspu.uz/index.php/mesmj/article/view/512/551>
12. POSTOLACHI, I., POSTOLACHI V., BALMUȘ, N. Aspecte ale corelării curriculare fizică-informatică. In: *Proc. Int. Conf. Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (STEAM)*, Chișinău, 2024, pp. 414–419.
13. BALMUȘ, N., POSTOLACHI, I. Experimente reale și virtuale pentru manualul digital interactiv de fizică pentru clasa a VII-a. In: *Proc. Conf. Probleme ale științelor socioumanistice și modernizării învățământului*, Chișinău, 2022, pp. 201–207.

14. POSTOLACHI, I., BOCANCEA V., POSTOLACHI, V. Integrarea tehnologiilor digitale la realizarea activităților practice interdisciplinare. In: *Proc. Int. Conf. Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (STEAM)*, Chișinău, 2021, pp. 70–75.
15. BOTGROS, I., BULHAC, L. Utilizarea TIC în cadrul orelor de fizică – mijloc de eficientizare a procesului educațional. In: *Proc. Simpozion Tehnologii didactice moderne*, Chișinău, 2016, pp. 188–193.
16. BULHAC, L., CALALB, M. Utilizarea eficientă a softurilor educaționale și a laboratorului virtual în procesul educațional la fizică. In: *Proc. Colocviu Internațional Fizica și tehnologiile moderne*, Chișinău, 2016, pp. 235–241.
17. I. BOTGROS, I., FRANȚUZAN, L. Condiții ale eficienței și calității procesului educațional. In: *Proc. Conf. Internațională Evaluarea în sistemul educațional*, Chișinău, 2017, pp. 17–20.
18. PAVEL, M. Pedagogia digitală: concepte, teorii și modele. In: *Acta et Commentationes (Științe ale Educației)*, no. 3, pp. 34–43, 2025. DOI: 10.36120/2587-3636.v41i3.34-43.
19. POKHREL, S. Digital technologies in physics education: exploring practices and challenges. In: *Teacher Education Advancement Network Journal*, vol. 15, no. 1, pp. 37–48, 2024.
20. PERKINS, K., WIEMAN, C. A powerful tool for teaching science. In: *PER-Central Resource*, 2017.
21. ANDRONIC, I., BALMUȘ, N. Manualul școlar, profesorul sau/și calculatorul? In: *Fizica și Tehnologiile Moderne*, no. 1–2, pp. 27–32, 2013.
22. Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova. *Standardele de competență profesională ale cadrelor didactice din învățământul general*, Ordin nr. 1657, 2025. [Online]. Available: https://mec.gov.md/sites/default/files/ordin_standarde_cd.pdf
23. Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova. *Cadrul de competențe digitale ale cadrelor didactice din educație*, Ordin nr. 1110, 2023. [Online]. Available: https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordin_competente_digcompedu_compressed_1.pdf
24. STANCIU, A. Pedagogia digitală și provocările viitorului apropiat. In: *Edict – Revista educației*, no. 6, 2025.
25. BRAICOV, A., VEVERIȚĂ, T. The streamline of the continuing professional development training of teachers. In: *Studia ad Didacticam Scientiarum Socialium Pertinentia*, vol. 14, pp. 105–118, 2024. DOI: 10.24917/20837276.14.7
26. BRAICOV, A., CORLAT, S., VEVERIȚĂ, T. Despre competența digitală a cadrelor didactice din învățământul profesional tehnic. In: *Proc. Conf. Învățământ superior: tradiții, valori, perspective*, Chișinău, 2021, pp. 37–41.

27. KOEHLER, M. J., MISHRA, P., KERELUIK, K., SHIN, T. S., GRAHAM, C. R. The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework. In: *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, New York: Springer, 2014, pp. 101–111. DOI: 10.1007/978-1-4614-3185-5_9
28. NEGARA, C., CABAC, V. Funcțiile didactice ale mijloacelor digitale. In: *Acta et Commentationes (Științe ale Educației)*, 2022. no. 1, pp. 31–44. DOI: 10.36120/2587-3636.v27i1.31-44
29. CABAC, V. Mijloacele de instruire și competența reprezentțională. In: *Proc. Conf. Tradiție și inovare în cercetarea științifică*, Bălți, 2019, pp. 77–79.
30. БИЛИК, Е., КАБАК, В. Soft skills в профессиональном формировании современного специалиста. In: *Proc. Conf. Orientări actuale în cercetarea doctorală*, Bălți, 2019, pp. 130–135.
31. ГРАДИНАРЬ, О., КАБАК, В. Информационная компетенция как компонент профессиональной компетентности современного специалиста. In: *Proc. Conf. Orientări actuale în cercetarea doctorală*, Bălți, 2019, pp. 135–140.
32. КАБАК, В., ГРАДИНАРЬ, О. Информационная компетенция: проблемы интерпретации. In: *Univers Pedagogic*, no. 4, pp. 32–37, 2018.
33. CABAC, V., SCUTELNIC-GALATAN, O. Information and Communications Technology Skills in Differentiated Instruction of Students' Competences. In: *Proc. International Workshop on Intelligent Information Systems*, Chișinău, 2011, pp. 143–146.
34. GASNAȘ, A., GLOBALA, A., PAVEL, M., PAVEL, D. Instrumentele TIC și eficiența lor în procesul didactic în școală. In: *Proc. Conferința Republicană a Cadrelor Didactice. Didactica științelor exacte*, Chișinău, 2022, pp. 152–160.

Recepționat / Received: 10.02.2026

Acceptat / Accepted: 19.03.2026

Email: melinte.victoria@upsc.md
calalb.mihai@upsc.md