CZU: 374.1:37.02:37.042 **https://doi.org/10.59295/sum9(169)2024_17**

STRATEGII CONSTRUCTIVISTE DE FORMARE A COMPETENȚELOR DE ÎNVĂȚARE PE TOT PARCURSUL VIEȚII

Mihail CALALB, Viorel DABIJA,
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

În lucrarea de față este analizată corelarea tuturor competențelor de învățare pe tot parcursul vieții (competențe LLL) cu strategiile didactice constructiviste. Este arătată structura generală a oricărei competențe LLL: cunoștințe, abilități, metacogniție și comunicare. Este subliniat că la baza competențelor LLL stau competența de a învăța în mod autonom și cea de a comunica. Reieșind din factorul de impact al fiecărei strategii didactice asupra succesului academic al elevilor, este stabilit setul optim de strategii didactice pentru formarea fiecărei competențe LLL. Pe baza exemplului temei „Forța – mărime fizică vectorială” sunt formulate obiectivele lecției în termeni de răspunsuri la întrebările: „Ce trebuie elevul să știe, să poată, să înțeleagă și să explice”. De asemenea, pentru a atinge aceste obiective, sunt selectate și descrise cele mai eficiente strategii didactice în termeni de factor de impact asupra succesului academic al elevilor.

Cuvinte-cheie: *competențe de învățare pe tot parcursul vieții, strategii didactice, competența de a învăța în mod autonom, competența de comunicare, factor de impact, mărime fizică vectorială.*

CONSTRUCTIVIST STRATEGIES FOR FORMING LIFELONG LEARNING COMPETENCIES

The correlation between all lifelong learning competencies (LLL competencies) with constructivist teaching strategies is analyzed in this paper. The general structure of any LLL competence is given: knowledge, skills, metacognition and communication. Is emphasized that the competence to learn autonomously and the one to communicate are on the base of LLL competencies. According to the impact factor of each didactic strategy on the academic success of students, the optimal set of didactic strategies is established for the formation of each LLL competence. Based on the example of the theme „Force as a vector quantity”, the objectives of the lesson are formulated in terms of answers to the questions: „What should the student know, be able to, understand and explain”. Also, in order to achieve these objectives, the most efficient didactic strategies factor in terms of the impact on academic success of students are selected and described.

Keywords: *lifelong learning competencies, didactic strategies, competence to learn autonomously, competence to communicate, impact factor, vectorial physical quantity.*

Introducere

Problema majoră a oricărui sistem educațional este angajamentul scăzut și motivarea joasă a elevilor pentru învățare [10, pag. 2] cauzat de discrepanța între așteptările elevilor față de școală și oferta mediului educațional este deja un loc comun. Odată cu avansarea tehnologiilor digitale această discrepanță între elevi și școală crește exponențial. Principala forță coercitivă în acest sens este paradigma memorizării. Soluțiile posibile vin din aria strategiilor constructiviste de predare, care pun accentul pe efortul cognitiv al elevului ca mijloc de formare a interesului pentru învățare [1, pag. 13], dar și din aria conceptului de competențe de învățare pe tot parcursul vieții (ulterior competențe LLL – *lifelong learning competencies*). În acest sens strategiile constructiviste de predare trebuie privite ca un mijloc de formare a competențelor și de atingere a înțelegerii științifice a lumii de către elevi.

Reieșind din aceste considerente, în lucrarea de față ne propunem să răspundem la următoarele întrebări de cercetare (IC):

1. Care este corelarea între competențele de învățare pe tot parcursul vieții și strategiile didactice constructiviste?
2. Există oare o structură comună pentru toate competențele de învățare pe tot parcursul vieții și care este aceasta?

3. Din lista competențelor LLL, le putem oare evidenția pe cele principale?
4. Care ar fi abordarea generală pentru a forma la lecția de fizică aceste competențe principale?

Pentru a răspunde la IC 1 în primul rând s-au identificat abilitățile de bază care formează fiecare din cele opt competențe LLL. De exemplu, pentru comunicarea în limba maternă, în ordinea complexității, acestea sunt abilitățile de ascultare, vorbire, citire și scriere. Ulterior, fiind cunoscute strategiile didactice relevante pentru formarea în cadrul lecțiilor de fizică a unei sau altei abilități, s-a efectuat conexiunea între competențele LLL și strategiile didactice.

Pentru a răspunde la IC 2 s-a pornit de la ideea că orice competență este influențată de cele patru inteligențe: intelectuală, emoțională, socială și kinestezică [13, pag. 381]. Fiecare din aceste inteligențe determinând direct cunoștințele și abilitățile, s-a identificat structura generlă sau pilonii pe care se bazează orice competență LLL.

Răspunsul la IC3 poate fi intuit deja în răspunsul la IC2 – el trebuie căutat în aria competenței de învățare autonomă și a celei de comunicare. Mai mult decât atât, cercetarea va arăta și structura acestor două competențe de bază: învățarea și comunicarea.

Pentru a răspunde la IC 4, pe baza unui exemplu concret de predare a temei „Forța – mărime vectorială" din cursul de fizică din cl. VII din Republica Moldova [3, pag. 38], se vor evidenția strategiile și abordările didactice care să ajute cel mai eficient la formarea competențelor LLL. În acest sens se vor folosi rezultatele metastudiului efectuat în cadrul teoriei predării și învățării vizibile (*Visible Teaching and Learning, VTL*) [9], care arată că eficiența unei sau altei strategii didactice este determinată direct de gradul de feedback mutual elev-profesor.

Corelarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții cu strategiile didactice

Comunicarea în limba maternă are loc permanent în timpul oricărei lecții. Dar, conform teoriei VTL, anume gradul de comunicare sau de legătură inversă profesor-elev determină realizarea obiectivelor didactice și cognitive ale lecției. Pe de altă parte, comunicarea la lecția de fizică fără vocabular științific nu se realizează. Posedarea unui vocabular bogat și activ vorbește despre cunoașterea de către elev a unităților de competență din curricula. De exemplu, dezvoltarea celei mai simple abilități, cea de a asculta, este imposibilă fără asigurarea unei înțelegeri minime. Un procedeu didactic de dezvoltare a abilității de a asculta explicațiile profesorului este *Ascultarea Activă*, când elevii ascultă cu atenție pentru ca să fie pregătiți să răspundă la întrebări și să participe la discuții. Ascultarea Activă e indispensabilă strategiei de *Învățare Mutuală* sau *Peer Instruction* [17, pag. 359]. Abilitatea de a vorbi se realizează în timpul dezbaterilor și discuțiilor din cadrul învățării prin cercetare [5, pag. 37]. Vorbirea la lecția de fizică înseamnă abilitatea elevului de a rezuma conținutul unui text, de a-și exprima opinia folosind termeni științifici, de a prezenta rezultatele grupului. În final, anume lucrul în grup, practicat permanent, va dezvolta abilitățile elevilor de vorbire și de argumentare a ideilor într-un context științific. Abilitatea de a citi se poate dezvolta în cadrul strategiei didactice *Clasa Inversată* sau *Flipped Classroom* [14, pag. 523], când elevul trebuie să citească textul dat de profesor înainte de lecție. Pentru a transforma abilitatea de a citi în apetit, lectura trebuie să fie interactivă. Adică un text trebuie să fie însoțit de întrebări de înțelegere, exerciții de completare a spațiilor goale sau crearea de rezumate și sinteze ale textelor. Abilitatea de a scrie se dezvoltă atunci când elevul scrie concluziile sale în urma unei lucrări de laborator sau experiment efectuate în grup [11]. De asemenea, elevii vor ține un jurnal personal, unde își vor nota concluziile și impresiile lor după fiecare lucrare practică. Pentru acestea nu se pune notă, dar profesorul numaidecât trebuie să ofere feedback la orice efort de învățare a elevului. Aici feedback-ul este instrumentul prin care se realizează ghidarea elevului în cadrul strategiei de *Andocare* sau *Scaffolding* [22].

Comunicarea în limbi străine presupune posedarea fermă a abilităților de ascultare, vorbire, citire și scriere. Ca și la limba maternă, aceste abilități pot fi dezvoltate prin învățarea colaborativă, în cadrul proiectelor internaționale de tip e-Twinning [7], când clase din diferite țări desfășoară același proiect didactic. Dacă o clasă este implicată permanent în astfel de proiecte, atunci elevii își vor forma abilitățile de a asculta și înțelege un discurs într-o limbă străină, ascultând prietenii lor din altă țară când aceștea își prezintă rezultatele. La rândul lor, elevii își vor dezvolta abilitatea de a vorbi într-o limbă străină în timpul sesiunilor de dez-

bateri și argumentare, organizate online. Pentru a pregăti elevii pentru astfel de sesiuni online internaționale e necesar să le dezvoltăm vocabularul prin lectură însoțită de rezumare. Vom alege texte de fizică în limba străină și vom solicita elevilor să le citească și să facă rezumate sau să răspundă la întrebări legate de conținut. Aceasta va dezvolta abilitățile de citire, înțelegere a textului și exprimare în limba străină.

Competența matematică și competențele de bază în științe și tehnologie se referă la astfel de abilități ca rezolvarea de probleme, gândirea critică, aplicarea cunoștințelor în diverse contexte. Înțelegerea profundă a sensului fizic al noțiunilor și termenilor se vede la rezolvarea de probleme, când elevul în primul rând trebuie să transpună situația descrisă în enunțul problemei de fizică într-un set de formule matematice [23]. În al doilea rând, abilitățile matematice se dezvoltă și atunci când elevul trece mărimea fizică dintr-un sistem în alt sistem de unități. Rezolvarea problemelor la fizică integrează și trece în plan practic, de aplicabilitate, a cunoștințelor din aritmetică, algebră, geometrie, trigonometrie. Analiza rezultatelor problemei, cazurilor-limită, cazurilor particulare dezvoltă abilitățile de analiză și gândire critică. În timpul lucrărilor de laborator din cadrul proiectelor de cercetare elevii măsoară, calculează și analizează rezultatele experimentelor, dezvoltându-și astfel competențele matematice și de înțelegere a fizicii prin analiza relațiilor matematice dintre mărimile fizice. În ultimul timp tot mai des sunt folosite simulările atât în calitate de demonstrare, cât și ca lucrare de laborator. Folosind simulările, elevii explorează relațiile matematice între mărimile fizice studiate, dezvoltându-și atât competențele de gândire matematică cât și înțelegerea conceptelor fizice [2]. De asemenea, analiza graficelor și diagramelor, obținute într-o lucrare practică sau problemă, dezvoltă competențele de interpretare a informațiilor grafice și de formulare a concluziilor [12]. Astfel în timpul proiectelor de cercetare elevii lucrează împreună pentru a colecta și analiza date, a face estimări și a trage concluzii, dezvoltându-și astfel competențele matematice și de investigare științifică.

Competența digitală presupune abilitatea de a accesa, evalua, utiliza și crea informații și conținut digital. Include, de asemenea, abilități de securitate și etică în mediul digital. Așa cum tehnologiile digitale deja sunt integrate în procesul didactic, dezvoltarea abilităților de accesare în siguranță a resurselor digitale are loc permanent: în timpul utilizării platformelor educaționale cu simulări și aplicații interactive și în timpul consultării diferitor resurse online necesare proiectelor de grup, de exemplu. Folosirea tehnologiilor digitale și a conținutului digital presupune *Discernământ Digital*, adică abilitatea de a evalua critic informația din online. Această abilitate este o formă a abilității de cercetare și verificare a informației, când persoana poate lua decizii informate și adecvate. O astfel de abilitate se formează anume în cadrul învățării prin cercetare, sau învățării reflexive. Următorul grad de competență digitală este utilizarea instrumentelor digitale în procesul de învățare, cum ar fi: efectuarea experimentelor cu aplicarea sensorilor, preluarea datelor și analiza lor cu ajutorul softului; aplicarea instrumentelor didactice digitale offline, care asigură interactivitatea și feedbackul în cadrul lecției, de tipul sistemelor de evaluare digitală, tabletelor didactice, tablelor și panourilor interactive; vizionarea tutorialelor și filmulețelor didactice de pe diferite platforme. Este demonstrat deja că, în materie de impact asupra înțelegerii, un video scurt este mai eficient decât textul din manual. Abilitățile de creare, editare și publicare a conținutului digital pot fi dezvoltate prin proiecte de cercetare care au în calitate de livrabile diferite forme de creație digitală a elevilor. În cazul învățării prin cercetare, ca și în orice alt caz, vom accepta de la elevi doar conținut original. Adică prezentările, videoclipurile sau animațiile prezentate de elevi trebuie să fie elaborate de ei. Astfel vom deprinde elevii cu respectarea normelor etice, care țin nu doar de competențele digitale. Dar trebuie să subliniem că nu există o corelare directă între competențele digitale și succesul academic al elevilor. Efect pozitiv există doar în cazul când se suprapun competențele digitale cu nivelul crescut de autodeterminare pentru învățare [16, p. 304].

Competența de a învăța și de a continua să înveți pe tot parcursul vieții poate fi formată în timpul predării fizicii printr-un șir de strategii didactice constructiviste: Învățarea problematizată deprinde elevii să aplice conceptele de fizică în contexte reale, le solicită gândirea critică, le dezvoltă abilitățile de autoreflecție, adaptabilitate și reziliență, deoarece după absolvirea școlii ei vor fi expuși la situații complexe și vor fi nevoiți să găsească soluții într-un mod autonom [19, pag. 11]; Învățarea pe bază de proiect deprinde elevii cu explorarea subiectelor de interes pentru ei, cu cercetarea fenomenelor, cu aplicarea creativă a cunoștințelor, deprinde elevii cu setarea propriilor obiective și cu gestionarea timpului și a resurselor proprii pentru a finaliza proiectul [19, pag. 14]; Metacogniția și autoevaluarea ajută la înțelegerea de către

elevi a procesului lor de învățare și la alegerea celor mai eficiente pentru ei metode de învățare [22, pag. 3]. O metodă de a consolida cunoștințele este să-i întrebăm pe elevi cum anume au abordat o problemă sau ce strategii au folosit pentru memorizarea și înțelegerea unui concept. Evaluarea propriei performanțe și setarea obiectivelor de dezvoltare personală de asemenea ține de metacogniție; Feedback și feedforward după cum s-a menționat deja asigură caracterul vizibil al predării-învățării. Dacă elevul cere feedback și imediat îl primește, aceasta înseamnă că în clasă este atmosferă constructivistă de învățare. Anume feedback-ul constant stă la baza performanței elevilor în învățare. De asemenea, prin feedback-ul anticipativ sau feedforward, profesorul oferă sugestii și îndrumări privind modalitățile prin care elevii își pot continua dezvoltarea și învățarea [8]; Învățarea colaborativă arată că rezultatele grupului de elevi întotdeauna sunt mai valoroase decât rezultatul celui mai bun elev. Prin proiecte de grup elevii învață să lucreze împreună pentru a rezolva probleme, a explora concepte și a înțelege fenomene fizice. Pe termen lung, aceasta le va dezvolta abilitățile de lucru în echipă, comunicare, adaptabilitate și gestionare a dezvoltării personale, deoarece după absolvirea școlii vor fi expuși la diverse perspective și vor trebui să se adapteze la stilurile și profilurile emoționale a diferitor colegi. Efectele învățării colaborative sunt amplificate de *andocarea Vygotsky* când elevii mai slabi învață de la cei mai buni [21, pag. 29].

Competența socială și civică implică abilitățile de a interacționa eficient și respectuos cu ceilalți, de a coopera, de a lucra în echipă, de a participa activ în societate, de a înțelegere valorile democratice și drepturile omului. Reieșind din aceasta vom enumera câteva strategii didactice. Lucrul în echipă și colaborarea ajută elevii să învețe să-și exprime opiniile, să asculte și să respecte punctele de vedere ale celorlalți, să coopereze și să-și împartă responsabilitățile. Anume în echipă se obține experiența participării active și a interacțiunii și comunicării eficiente cu ceilalți. Proiectele de cercetare socială desfășurate în clasă încurajează elevii să investigheze și să exploreze aspecte legate de știința și tehnologia din domeniul fizicii și impactul acestora asupra societății și mediului înconjurător. Ele pot lua forma studiilor de caz despre energia regenerabilă, eficiența energetică sau alte teme relevante. Este o modalitate ca elevii să înțeleagă conexiunile dintre fizică și problemele sociale, iar această conștientizare îi va ajuta ulerior să devină cetățeni informați și responsabili. Proiectele comunitare, care implică elevii în acțiuni cu impact asupra comunității lor, îi învață pe elevi cum pot fi îmbunătățite condițiile de viață aplicând legi și noțiuni de fizică. Astfel, prin fizică, elevii vor învăța despre responsabilitatea socială și colaborarea între cetățeni și organizații. Simulările și jocurile de rol crează situații în care elevii învață să coopereze, să negocieze și să ia decizii într-un mod democratic. Acestea ajuta la dezvoltarea abilităților de comunicare, negociere și rezolvare a conflictelor, precum și la înțelegerea importanței valorilor democratice și a respectului pentru drepturile omului în societate. Dezbaterile și discuțiile pe teme relevante din domeniul fizicii, deprind elevii cu exprimarea științifică a propriilor opinii și cu argumentarea respectuasă. De asemenea, dezbaterile stimulează gândirea critică și dezvoltarea abilităților de ascultare activă, înțelegere a diferitelor perspective și respect reciproc în cadrul discuțiilor [20].

Competența antreprenorială cuprinde la rândul ei un șir de alte competențe: de asumare a riscurilor, gândire critică, aptitudini de conducere, comunicare eficientă și construire de rețele, disciplină, perseverență etc. Enumerăm câteva strategii didactice eficiente în formarea acestor competențe. Învățarea activă, cunoscută și ca *Learning by Doing*, este indicată pentru formarea și dezvoltarea competenței de asumare a riscurilor, deoarece la bază are mai multe tipuri de abordări practice, cum ar fi: învățarea pe bază de proiecte provocatoare care să implice luarea deciziilor și să necesite abordări neconvenționale [15, pag. 28]. Soluționarea de probleme complexe autentice, cunoscută și ca *Problem-Solving*, este strategia în cadrul căreia elevii se întâlnesc cu probleme și provocări complexe în care trebuie să gândească critic pentru a găsi soluții. Folosită constant, această strategie deprinde elevii cu abordarea sistematică și metodică, în care elevii învață să analizeze în profunzime problema, să genereze idei și să evalueze opțiunile disponibile. Formarea aptitudinilor de conducere necesită aplicarea permanentă a unui mix de strategii didactice moderne. Experiența de leadership practic când elevilor li se oferă oportunități de a exercita funcția de lider în cadrul proiectului de cercetare și de a-și dezvolta abilitățile de organizare, planificare, delegare și luare a deciziilor. Mentoratul și modelarea oferă elevilor oportunitatea de a fi mentorați de lideri experimentați sau de a învăța de la exemple inspiraționale din diverse domenii. Mentorii pot oferi ghidare, feedback și îndrumare, ajutându-i pe elevi să-și dezvolte competențele de leadership și să-și exploreze potențialul. În același timp, modelele de succes

pot servi drept surse de inspirație și motivație pentru elevi. Competențele de comunicare și construire de rețele pot fi formate în cadrul activităților ludice interactive de cunoaștere, de colaborare, de improvizație. De asemenea, putem folosi jocurile de rol sau simulările în care elevii să fie plasați în situații realiste de comunicare. Acestea pot include negocieri, prezentări, interviuri sau discursuri. În final, orice oportunitate oferită elevilor de a se exprima, de a-și argumenta ideile le dezvoltă abilitățile de comunicare și relaționare.

Competența de sensibilitate și conștientizare culturală se referă la capacitatea de a înțelege și de a aprecia diversitatea culturală, inclusiv înțelegerea și respectarea valorilor, obiceiurilor și tradițiilor altor culturi. Pentru a forma această competență în primul rând vom organiza proiecte și activități de colaborare internațională în care elevii să lucreze împreună cu colegi din alte culturi sau țări. Dincolo de faptul că prin implicarea în astfel de proiecte elevii își vor consolida și aprofunda cunoștințele împărtășindu-le cu colegii lor străini, participanții proiectelor internaționale vor învăța unii de la alții și își vor dezvolta empatia și înțelegerea față de alte culturi. În al doilea rând, vom organiza studii de caz care să analizeze impactul cultural în domeniul științific [19, pag. 17]: Aici elevii vor explora și analiza modul în care cultura poate influența abordarea și rezultatele cercetărilor științifice. Pe baza exemplelor de savanți renumiți de diferite naționalități, din diferite țări sau regiuni, elevii vor discuta despre diversitatea modurilor de gândire, perspectivele culturale și impactul acestora asupra dezvoltării cunoașterii și tehnologiei. În al treilea rând, la fiecare lecție va fi prezent și momentul de istorie a științei și a contribuțiilor culturale. Astfel elevii vor învăța despre natura cercetării științifice, dar și despre diversitatea culturală și a valorilor într-un context științific. În al patrulea rând, învățarea colaborativă este strategia care susține respectul și dialogul intercultural, deoarece lucrul în grup încurajează respectul reciproc și dialogul deschis în cadrul clasei. În timpul prezentării rezultatelor grupului și a dezbaterilor elevii învață să își poată exprima opiniile, să își împărtășească perspectiva proprie și culturală, să asculte activ și să dezvolte înțelegerea și respectul față de valorile, obiceiurile și tradițiile persoanelor din alte culturi.

Corelarea între competențele de învățare pe tot parcursul vieții, abilitățile aferente fiecărei competențe și strategiile didactice adecvate fiecărei abilități este reprezentată în Tab. 1. De asemenea, în conformitate cu rezultatele *VTL* [9], în Tab. 1 este arătat și factorul de impact al fiecărei strategii didactice asupra succesului academic al elevilor. Menționăm că conform VTL, predarea frontală sau convențională timp de doi ani a unui cadru didactic experimentat are un factor de impact egal cu 0,4. Astfel, strategiile cu un factor de impact mai mic decât 0,4 influențează nesemnificativ succesul academic al elevilor, iar strategiile didactice cu un factor de impact mai mare decât 0,7 sunt deosebit de valoroase.

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

Competențe LLL	Abilități	Strategii didactice	Factorul de impact
1. Comunicare în limba maternă	De ascultare	Ascultarea activă, instruirea mutuală	0,74
	De vorbire	Dezbatere și discuții, învățarea colaborativă	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 dezbatere 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		

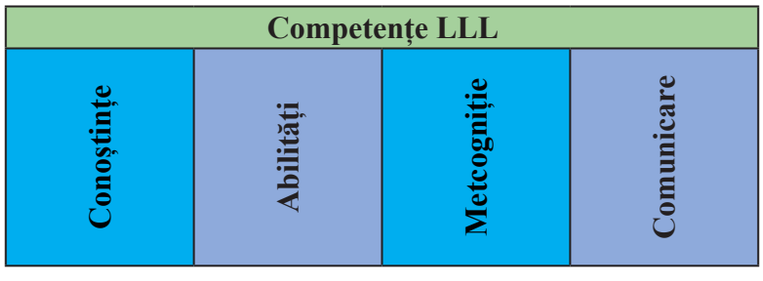
4. Competența digitală	De a accesa	informație și conținut digital	Folosirea resurselor digitale și online	0,29
	De a evalua		Învățarea reflexivă	1,29
	De a utiliza		Folosirea aplicațiilor interactive	0,47
	De a crea		Învățarea prin cercetare	0,40
5. Competența de a învăța	De gândire critică		Învățarea problematizată	0,68
	De cercetare		Învățarea reflexivă	1,29
	De auto-reflecție		Metacogniția și autoevaluarea	0,86
	De adaptabilitate și comunicare		Învățarea colaborativă	0,55
6. Competența socială și civică	De interacțiune și comunicare		Învățarea colaborativă	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 colaborativă	0,55

Structura competențelor de învățare pe tot parcursul vieții

Conform cadrului conceptual al competențelor definit de OCDE [18, pag. 5], competențele de învățare pe tot parcursul vieții pot fi împărțite în trei categorii:

- Competențe de a interacționa cu mediul înconjurător, fie el social sau fizic (natură și civiliație). De exemplu, din această categorie fac parte comunicarea într-o limbă și competența digitală.
- Competențe de a interacționa cu alte persoane în cadrul grupurilor eterogene.
- Competența de a acționa în mod autonom.

Această structură propusă de OCDE nu reflectă direct faptul că la baza competențelor LLL stau două mari clustere: *Cunoașterea* și *Comunicarea*. Din clusterul cunoașterii fac parte cunoștințele, abilitățile cognitive, dar și cele fizice (care influențează interacțiunea cu mediul și societatea), iar din clusterul comunicării – abilitățile emoționale și sociale. Așa cum abilitățile enumerate influențate de inteligențele cognitivă, emoțională, socială și kinestezică, putem afirma că există o corelare între competențele LLL și tipurile de înteligență. Această corelare conduce la faptul că orice competență LLL se bazează pe patru piloni: cunoștințe, abilități, metacogniție și comunicare (vezi Fig. 1).



Astfel, unitățile de competență din curriculumul școlar la fizică [3, pag. 16] vor avea această structură. Mai mult decât atât, pentru fiecare unitate de competență, în conformitate cu Tab. 1 se pot stipula și strategiile de învățare recomandate (vezi Tab. 2).

Tabel 2. Unităţi de învăţare la tema „Forţa – mărime fizică vectorială”.

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Activităţi de învăţare	Strategia didactică
Cunoştinţe. Ştie: Toate caracteristicile unui vector; Exemple de mărimi fizice scalare; Exemple de mărimi fizice vectoriale.	Forţa ca vector. Caracteristicile vectorului. Forţe coliniare. Rezultanta forţelor.	Măsurarea şi reprezentarea forţelor pe hârtia milimetrică.	Învăţarea prin cercetare
Abilităţi. Poate: Identifica o mărime fizică vectorială; Reprezenta grafic o mărime fizică vectorială; Aduna vectori coliniari; Asocia o mărime fizică vectorială cu instrumentul de măsurare.		Situaţie de problemă analizată în grup.	Învăţarea problematizată
Abilităţi metacognitive. Înţelege: Deosebirea între mărimile fizice scalare şi vectoriale; Corectitudinea unei afirmaţii şi/sau acţiuni.		Acţiune de evaluare şi autoevaluare. Dezbateri între grupuri.	Învăţarea reflexivă
Abilităţi de comunicare. Poate formula şi prezenta: Concluzii şi raţionamente proprii folosind elementele noi de vocabular ştiinţific asimilate la lecţie.			

În concluzie, obiectivele dintr-un plan didactic se vor plia pe unităţile de competenţă, iar activităţile de învăţare vor arăta strategia didactică folosită la lecţie pentru a forma competenţa de a învăţa şi competenţa de comunicare.

Formarea competenţelor de a învăţa şi de a comunica în cadrul temei „Forţa – mărime vectorială”

În conformitate cu principiul ideilor ştiinţifice mari (ISM), deja aplicat într-o serie de lucrări ale autorilor [6, pag. 142], vom începe planificarea lecţiei la tema „Forţa – mărime vectorială” cu formularea ISM.

Lecţia trebuie să se soldeze cu asimilarea de către elevi a trei, maxim patru, ISM. În cazul dat, aceste ISM vor fi:

- Forţa este un vector.
- Orice vector se caracterizează prin mărime, direcţie şi origine (punctul de aplicare al forţei).
- Forţele coliniare sunt paralele între ele.
- Acţiunea mai multor forţe asupra corpului este descrisă de rezultanta lor (adunarea vectorilor coliniari).

ISM coincid totodată cu elementele noi de vocabular, dar şi cu unităţile de conţinut [3, pag. 16]. Reieşind din structura competenţelor LLL din Fig. 1, vom stabili obiectivele lecţiei în termeni de răspunsuri la întrebările: „Ce trebuie elevul să *ştie*, să *poată*, să *înţeleagă* şi să *explice*” (vezi Tab. 2).

Astfel, după încheierea lecţiei „Forţa – mărime vectorială” elevul *va şti*:

- Toate caracteristicile unui vector.
- Să ofere exemple de mărimi fizice scalare şi vectoriale.

Elevul *va putea* să:

- Identifice o mărime fizică vectorială dintr-un şir dat de mărimi fizice.
- Reprezinte grafic o mărime fizică vectorială şi să adune doi vectori coliniari.
- Măsoare forţa cu ajutorul dinamometrului.

Elevul *va înțelege*:

- Deosebirea fundamentală între mărimile fizice vectoriale și cele scalare.
- Corectitudinea unei afirmații și/sau a unui raționament logic.

Toate aceste trei seturi de cunoștințe, aptitudini și abilități formează *Clusterul Cunoașterii*, iar *Clusterul Comunicării* va fi format din:

- Îmbogățirea vocabularului științific activ cu termenii: originea, mărimea și direcția vectorului, forțe coliniare, forța rezultantă.
- Dezvoltarea discursului științific prin exersarea construirii de raționamente logice și verbalizarea lor în clasă.

Acum, fiind stabilite obiectivele lecției, vom alege strategiile didactice cele mai eficiente. De exemplu: învățarea reflexivă – FI 1,29, metacogniția – FI 0,86, dezbateri și discuții – FI 0,82, învățarea colaborativă – FI 0,82. Suprapunerea în cadrul aceleiași lecții a câtorva strategii de acest fel ne va da un efect cumultaiv, de sinergie a strategiilor didactice. De exemplu, pentru a aplica simultan strategiile menționate vom organiza ca elevii să studieze în grup acțiunea mai multor forțe asupra unui corp, să reprezinte grafic aceste forțe și să comunice rezultatele și concluziile grupului. De asemenea, fiecare elev își va înscrie concluziile sale în *Jurnalul Personal*.

Rezultate și concluzii

Pentru a răspunde la IC1 „Care este corelarea între competențele de învățare pe tot parcursul vieții și strategiile didactice constructiviste?” s-au analizat toate cele opt competențe LLL și pentru fiecare din ele s-au stabilit abilitățile constitutive. Astfel s-au evidențiat 32 de abilități pentru competențele LLL. Ulterior, pentru fiecare din aceste abilități s-a stabilit cea mai adecvată strategie didactică. Pentru aceasta s-au folosit rezultatele teoriei VTL în termeni de factor de impact al strategiei asupra reușitei academice a elevilor (vezi Tab. 1).

În concluzie, gradul de posedare a unei anumite competențe LLL depinde direct de strategiile didactice care se folosesc pentru formarea acestei competențe. De exemplu, strategia didactică cu cel mai mare FI este învățarea reflexivă, care poate fi aplicată la formarea oricărei competențe LLL.

Pentru a răspunde la IC2 „Există oare o structură comună pentru toate competențele de învățare pe tot parcursul vieții și care este aceasta?” s-a arătat că la baza fiecărei competențe LLL stau două mari clustere de cunoștințe și abilități: *Clusterul Cunoașterii* și *Clusterul Comunicării*. Clusterul cunoașterii este format din trei piloni: *Cunoștințe*, *Abilități* și *Metacogniție,* iar cel al comunicării este reprezentat de *Abilitățile Emoționale și de Comunicare* (vezi Fig. 1). Această structură este în concordanță cu tipurile de inteligențe: cognitivă, emoțională, socială și kinestezică.

Răspunsul la IC3 „Din lista competențelor LLL, le putem oare evidenția pe cele principale?” poate fi formulat astfel: clusterului cunoașterii îi corespunde competența de a învăța în mod autonom și clusterului comunicării – competența de a comunica. Observăm că în comparație cu alte competențe, strategiile didactice folosite pentru a forma competența de a învăța au cel mai mare factor de impact cumulativ – FI=3,38. Dar, așa cum competența de comunicare se regăsește în toate cele opt competențe LLL, putem afirma că FI cumulativ pentru competența de comunicare este mai mare decât cel al învățării în mod autonom.

Răspunsul la IC4 „Care ar fi abordarea generală pentru a forma la lecția de fizică competența de a învăța în mod autonom și de a comunica?” îl obținem din analiza strategiilor și a factorilor de impact. Anume folosirea permanentă, în cadrul aceleiași lecții, a câtorva strategii cu cel mai mare FI, conduce spre sinergia strategiilor. Pe exemplul lecției la tema „Forța – mărime vectorială” s-a arătat că putem atinge obiectivele didactice ale lecției dacă:

- aplicăm învățarea reflexivă
- organizăm învățarea colaborativă în cadrul lucrului în grup
- rezervăm timp pentru dezbateri și discuții asupra rezultatelor lucrului fiecărui grup
- întărim vocabularul științific activ al elevilor și
- deprindem elevii cu evaluarea și autoevaluarea.

Referinţe:

1. ANAMEZIE, R., *Utilization of Constructivist Instructional Method in Teaching Physics in Secondary Schools: Interaction Effects of Method and Location, World Journal of Innovative Research (WJIR).* ISSN 2454-8236, 5(2), August 2018, pp. 11-15.
2. BANDA, H. J., and NZABAHIMANA, J., *Effect of Integrating Physics Education Technology Simulations on Students' Conceptual Understanding in Physics: A Review of Literature, Phys. Rev. Phys. Educ. Res*., 2021, 17, p. 023108, DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108
3. Bocancea, V., et al., *Fizică: Curriculum naţional: clasele 6-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare.* Chişinău, Ed. Lyceum, 2020.
4. BOTGROS, I., BOCANCEA, V., DONICI, V., et al. *Fizică: Manual pentru clasa a 7-a, Ed. a 5-a, actualizată şi compl.* Chişinău, Ed. Cartier, 2020.
5. CALALB, M., *Pedagogia învăţării prin investigaţie şi impactul ei asupra deprinderilor de cercetare ştiinţifică şi învăţare pe tot parcursul vieţii*. În: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe ale Educaţiei)*, 2017, 5(105), pp. 32-39. ISSN 1857-2103.
6. CALALB, M., *The Constructivist Principle of Learning by Being in Physics Teaching, Athens Journal of Education*, 10(1), February 2023, pp. 139-152, 2023. https://doi.org/10.30958/aje.10-1-8 doi=10.30958/aje.10-1-8
7. CATANĂ, L., & MIHĂILESCU, A., (2022). *Experienţe de învăţare ale elevilor prin intermediul proiectelor eTwinning (Learning Experiences of the Students in eTwinning Projects), Revista de Pedagogie – Journal of Pedagogy,* 2022, LXX, pp. 29-44. 10.26755/RevPed/2022.2/29
8. DMOSHINSKAIA, N., GIJLERS, H., TON DE JONG, *Giving Feedback on Peers' Concept Maps in an Inquiry Learning Context: The Effect of Providing Assessment Criteria, Journal of Science Education and Technology,* 2021, 30, pp. 420-430. https://doi.org/10.1007/s10956-020-09884-y
9. HATTIE, J., *Hattie Ranking: 252 Influences and Effect Sizes Related to Student Achievement.* Available: https://visible-learning.org/hattie-ranking-influences-effect-sizes-learning-achievement/#comment-12517 [Accessed on 04.07.2023].
10. HELLGREN, J. & FICK, S., *Motivating Students with Authentic Science Experiences: Changes in Motivation for School Science, Research in Science & Technological Education*, 2017, 35, pp. 1-18. 10.1080/02635143.2017.1322572
11. HOEHN. J. R. and LEWANDOWSKI, H. J., *Incorporating Writing in Advanced Lab Projects: A Multiple Casestudy Analysis, Phys. Rev. Phys. Educ. Res*., 2020, 16, p. 020161.
12. IOFCIU, F., MIRON, C., ANTOHE, S., *A Constructivist Approach of Advanced Physics Concepts: Using a Cognitive Map for the Study of Magnetoresistive Materials, Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2011, 15, pp. 461-465.
13. JACOB, K. A., *Physics Learning and the Application of Multiple Intelligences, Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 2018, 5(9): pp. 381-391.
14. JENSEN, J. L., HOLT, E. A., SOWARDS, J. B., OGDEN, T. H., WEST, R. E., *Investigating Strategies for Pre-Class Content Learning in a Flipped Classroom, Journal of Science Education and Technology*, 2018, 27, pp. 523-535. https://doi.org/10.1007/s10956-018-9740-6
15. KARAMUSTAFAOGLU, O., *Active Learning Strategies in Physics Teaching, Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies,* 2009, 1(1), pp. 27-50.
16. LE, B., GWENDOLYN A. LAWRIE, G. A., WANG, J. T. H., *Student Self-perception on Digital Literacy in STEM Blended Learning Environments, Journal of Science Education and Technology*, 2022, 31, pp. 303-321. https://doi.org/10.1007/s10956-022-09956-1
17. MAZUR, E., SOMERS, M. D., *Peer Instruction: A User's Manual. American Journal of Physics,* 1 April 1999; 67(4): pp. 359-360. https://doi.org/10.1119/1.19265
18. OCDE, *The Definition and Selection of Key Competencies*. Available: www.oecd.org/edu/statistics/deseco [Accessed on 04.07.2023].
19. PRINCE, M., & FELDER, R., I*nductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. Journal of Engineering Education,* 2006, 95, pp. 123-137. 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x

20. RODRIGUEZ, M., and POTVIN, G., *Frequent Small Group Interactions Improve Student Learning Gains in Physics: Results from a Nationally Representative Pre-Post Study of Four-Year Colleges, Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 2021, 17, p. 020131 DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020131
21. TRIKOILIS, D., *ICT Implementation to Improve Rural Students' Achievement in Physics, European Journal of Physics Education,* 2021, 12(2), pp. 22-33.
22. WANG, H-S., CHEN, S., and YEN, M-H., *Effects of Metacognitive Scaffolding on Students' Performance and Confidence Judgments in Simulation-Based Inquiry, Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 2021, 17, p. 020108 DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020108
23. XIE, L., LIU, Q., Lu, H., WANG, Q., Han, J., FENG, XM., and BAO, L., *Student Knowledge Integration in Learning Mechanical Wave Propagation, Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 2021, 17, p. 020122. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020122

Date despre autori:
Mihail CALALB, conferențiar universitar, catedra Fizică Teoretică și Experimentală a Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă" din Chișinău.
E-mail: mcalalb@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-3905-4781

Viorel DABIJA, doctorand, Școala Doctorală Științe ale Educației a Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă" din Chișinău.
E-mail: n3m0dabija@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5077-0351

Prezentat la 13.07.2023