

FORMAREA COMPETENȚELOR CHEIE ÎN CADRUL PREDĂRII CAPITOLULUI INTERACȚIUNI PRIN CÂMPURI

Mihail CALALB¹, Viorel DABIJA²

Universitatea de Stat din Tiraspol

¹Catedra Fizică Teoretică și Experimentală

²Doctorand

Rezumat. *Pe baza rezultatelor testărilor PISA este arătat că curricula actuală încă nu este orientată spre competențe, iar competențele reale ale elevilor nu permit aplicarea metodelor constructiviste de predare, cum ar fi învățarea în baza proiectelor exploratorii ale elevilor. Este arătat că pentru a forma competențe de învățare pe tot parcursul vieții trebuie desfășurate proiecte de cercetare în grup, folosind conceptul ideilor mari. Un atribut esențial al proiectului exploratoriu este legătura inversă permanentă și mutuală elev – profesor – elev. Pentru obținerea legăturii inverse se propune metoda instruirii mutuale, bazată pe întrebări conceptuale. În scopul asigurării asumării obiectivelor învățării este propusă elaborarea de către elevi a hărților conceptuale sau a semnalelor de reper.*

Summary. *Based on PISA results is demonstrated that nowadays curricula isn't focused yet on competences, and real school students competences don't allow to implement constructivist teaching, like inquiry-based science education projects. It is shown that in order to form lifelong learning competences group research projects should be developed based on the concept of big scientific ideas. An essential feature of any research project permanent and mutual feedback student-teacher-student. For this purpose is proposed Peer Instruction method which is based on conceptual questions. In order to achieve assumption of cognitive goals, elaboration by students themselves of conceptual maps and reference signals is proposed.*

Cuvinte cheie: *competențe de învățare pe tot parcursul vieții, proiecte exploratorii, întrebări conceptuale, semnale de reper.*

Keywords: *lifelong learning competences, inquiry-based projects, conceptual questions, reference signals.*

Introducere

Expansiunea accelerată a universului informațional, de rând cu metamorfoza digitală a pieței de muncă, pun presiune permanentă asupra sistemelor educaționale, astfel încât școala e forțată să facă tranziția de la paradigma cunoștințelor la cea a competențelor. Tot așa cum multe ocupații și profesii de astăzi n-au putut fi anticipate cu treizeci de ani în urmă, în mod similar nici astăzi nu putem spune ce cunoștințe se vor cere atunci când tinerii de azi vor fi la apogeul carierei lor profesionale. Dar cel puțin două obiective constante ale procesului de predare – învățare vor fi prezente: a) înțelegerea științifică a lumii și b) competențele de învățare pe tot parcursul vieții. Prima componentă, înțelegerea științifică a lumii sau formarea la elevi a tabloului științific asupra lumii, a fost dintotdeauna obiectivul de bază în predarea fizicii și a celorlalte științe despre natură. În această lucrare vom analiza componenta a doua, anume cum pot fi formate unele competențe cheie în cadrul predării fizicii în ultimul an de gimnaziu, pe un exemplu concret a predării capitolului „Interacțiuni prin câmpuri”. Amintim că la nivel european conceptul competențelor cheie a fost avansat în 2007 [1]. Cadrul de referință pentru formarea în școală a competențelor cheie a fost actualizat în 2018 [2]. O analiză a

evoluției conceptului de competențe cheie în plan european și reflectarea lui în dezvoltarea curriculară din R Moldova este efectuată în studiul [3]. Așa cum e dificil să cercetăm formarea în cadrul lecției de fizică a competențelor lingvistice, digitale sau antreprenoriale, fiecare competență a unei competențe o vom structura în trei componente: cunoștințe, aptitudini și atitudini [4].

Proiecte de învățare prin cercetare

Mai jos vom examina formarea aptitudinilor și atitudinilor ce țin de competențele cheie în cadrul învățării fizicii prin metoda cercetării științifice, cunoscută în plan internațional ca IBSE (*Inquiry-Based Science Education*). Așa cum ciclurile IBSE sunt în esența lor proiecte de cercetare ale elevilor [5, 6], în acest articol analizăm formarea la elevi a aptitudinilor și atitudinilor subsecvente competențelor cheie în cadrul proiectelor de cercetare aferente temei „Interacțiuni prin câmpuri”. Deoarece pentru capitolul „Interacțiuni prin câmpuri” în clasa a IX-a sunt rezervate 25-26 ore, adică 12-13 săptămâni [7,8], iar un proiect de cercetare IBSE durează cca 2 săptămâni, vom avea patru proiecte de cercetare. Considerând că unui proiect de cercetare îi sunt asociate trei – patru idei științifice mari [9], în tabelul 1 propunem patru proiecte IBSE cu termenii științifici noi aferenți.

Tabelul 1. Proiecte IBSE la tema „Interacțiuni prin câmpuri”

Clasa a IX-a, disciplina Fizică	
Capitolul „Interacțiuni prin câmpuri”	
Proiectul IBSE	Ideile științifice mari
Câmpul gravitațional	Masa corpului, forța gravitațională și forța de greutate, intensitatea câmpului gravitațional și accelerația gravitațională.
Câmpul electrostatic	Sarcină electrică elementară, forța electrostatică, intensitatea câmpului electrostatic.
Câmpul magnetic	Inducția câmpului magnetic, forța Ampère, forța Lorentz.
Sistemul solar	Planete și sateliți, asteroizi, comete și meteoriți.

Subliniem că ideile științifice mari corelează cu elementele noi de limbaj științific, iar proiectele IBSE – cu unitățile de conținut.

Structura proiectelor de cercetare sau a ciclurilor IBSE este prezentată în articolul unuia din autori [5]. Aici amintim succint care sunt fazele unui ciclu IBSE: întrebarea, ipoteza, experimentul, modelul și aplicarea. Cum, la modul practic, sunt încadrați elevii într-un proiect de învățare prin cercetare este descris în comunicarea de la CRCO 2020 [10]. De exemplu, acțiunile profesorului în cadrul unui proiect de cercetare pot fi structurate în felul următor: a) formarea ideilor elevilor; b) susținerea cercetării proprii a elevilor; c) ghidarea elevilor în procesul de analiză și formulare a concluziilor. În corespundere cu principiile teoriei învățării și predării vizibile VTL (*Visible Teaching and Learning*) și pentru a asigura un randament maxim a acțiunilor profesorului, orice acțiune trebuie

construită pe feedback [11]. Acțiunile elevilor de asemenea pot fi structurare în trei tipuri sau clustere de activități: a) efectuarea cercetării propriu-zise în cadrul lucrului în grup; b) înregistrarea rezultatelor; c) analiza și dezbateră rezultatelor. La acțiunile elevilor subliniem două momente importante cu impact metacognitiv: efortul de învățare [12] și comunicarea elev-profesor și între elevi în cadrul lecției [13].

Corelarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții cu competențele specifice fizicii ca disciplină școlară

În literatura de specialitate sau în documente de politici educaționale competențele cheie pot fi întâlnite cu diferite denumiri: competențe de bază, competențe esențiale, competențe pentru secolul XXI, competențe globale. Gradul conectării școlii și ajustării procesului de predare la sistemul de competențe cheie este demonstrat de rezultatele evaluărilor PISA, organizate sistematic de OCDE [14]. De exemplu, la citire unul din trei adolescenți de 15 ani din R. Moldova nu poate identifica ideea principală a textului, sau să identifice, după un criteriu dat, o anumită informație din text. La matematică fiecare al doilea nu poate rezolva, după un algoritm dat, o problemă cu numere întregi, să calculeze prețul în altă valută, să compare lungimea diferitor rute între două localități, să extragă informații dintr-un tabel sau dintr-un grafic. La științe mai mult de jumătate din elevii de clasa a IX, mai precis 58%, nu sunt capabili să se bazeze pe cunoștințele lor de zi cu zi pentru a interpreta datele unei experiențe simple din timpul lecției, sau nu sunt capabili să-și folosească cunoștințele pentru a trage o concluzie. De asemenea, în cadrul analizei unei situații de problemă, ei nu pot să identifice întrebările posibile care ar necesita un răspuns științific. Așa cum aici avem de fapt o descriere a învățării prin metoda cercetării și a problematizării, rezultă că pentru mai mult de jumătate de elevi din clasă procesul de predare – învățare este unul opac sau invizibil, ca rezultat al abandonării lor prin absența legăturii inverse permanente. Aceste rezultate confirmă încă o dată că procesul didactic încă nu este focalizat pe competențe. O definiție a competenței, care să permită deprinderi sustenabile de învățare pe tot parcursul vieții este dată de OCDE [15]: „O competență este capacitatea de a mobiliza cunoștințe, abilități, atitudini și valori, alături de o abordare reflexivă a proceselor de învățare, pentru a se implica și a acționa în lume”.

Din lista de competențe specifice disciplinei școlare fizica [8] competența de „analiză și interpretarea datelor și a informațiilor cu referire la fenomenele fizice simple și la aplicațiile tehnice ale acestora, manifestând gândire critică” corespunde definiției OCDE. Celelalte competențe de „identificare și descriere a fenomenelor fizice ...”, sau de „gestionarea cunoștințelor și a capacităților ...” sunt similare competențelor cheie, formulate de OCDE, de utilizare în mod interactiv a cunoașterii și informației. Sunt competențe metacognitive, de a ști să înveți, care să permită persoanei pe toată durata vieții ei să poată identifica sursele de informație și căile de rezolvare pentru o problemă necunoscută, folosind experiența și cunoașterea anterioară. Astfel de competențe se formează în

cadru proiectelor de cercetare științifică exploratorie aplicate în clasă permanent, cât mai timpuriu posibil [16]. Competențele date se regăsesc atât în Curriculumul național cât și în Codul educației din R. Moldova cu denumirea de „competența de a învăța să înveți”.

Formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul proiectului de cercetare exploratorie „Câmpul magnetic”

Acest proiect este orientat spre formarea la elevi a trei idei științifice mari: inducția câmpului magnetic, forța Ampère și forța Lorentz. Elevii ar trebui să înțeleagă sensul fizic al acestor noțiuni la începutul proiectului lor. Restul timpului, cca 2/3 din proiect, e rezervat trecerii cunoștințelor noi în categoria cunoștințelor „care nu se uită”, sau care stau de fapt la baza competențelor LLL (*Lifelong Learning*). Conform conceptului de *Peer Instruction* [17] putem trece la examinarea unei noțiuni științifice noi doar dacă în cadrul evaluării formative peste 70% din elevi au răspuns corect la o întrebare conceptuală (de obicei, e o întrebare calitativă). Prezentăm mai jos câteva exemple de astfel de întrebări conceptuale.

Întrebare conceptuală 1. În Fig. 1 este reprezentat un conductor parcurs de curentul I și plasat într-un câmp magnetic cu inducția \vec{B} . Cum este orientată forța electromagnetică și argumentați-vă răspunsul.

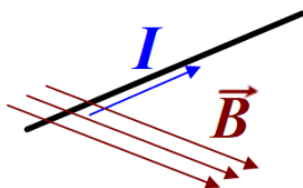


Fig. 1 Întrebare conceptuală la inducția electromagnetică

Întrebare conceptuală 2. Două conductoare mobile, se află sub un unghi α unul față de celălalt. Ce se va întâmpla cu ele la conectarea curenților electrici I_1 și I_2 ?

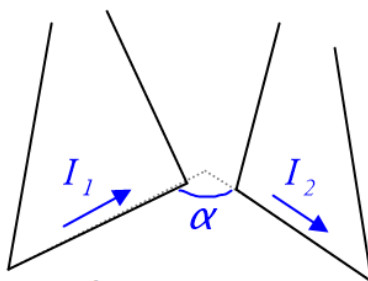


Fig. 2 Întrebare conceptuală la forța Ampere

Întrebare conceptuală 3. Cum este orientat câmpul magnetic dacă o particulă încărcată negativ este deviată spre stânga la intrarea ei în acest câmp magnetic?

Răspunsul elevilor la fiecare întrebare conceptuală este precedat de cca 1,5 minute de dezbateri între elevi la nivelul grupurilor din clasă. Este un moment de comunicare care ajută la trecerea termenilor științifici noi în limbajul activ al elevilor. După unii autori, confruntarea permanentă în cadrul proiectelor exploratorii între concepțiile apriorice, non-științifice ale elevilor, cu ideile științifice noi poate conduce la inhibiții logice și să nu mai avem avansare cognitivă, deși se folosește o metodă de predare constructivistă [18]. Mai mult ca atât, elevul nu uită concepțiile apriorice ale sale, și doar el hotărăște dacă să le înlocuiască cu cele noi de la lecție. Anume efortul cognitiv al elevului, implicarea activă a lui în lucrul de grup, în prezentarea și susținerea rezultatelor cercetării grupului său ne asigură că se va produce această înlocuire de concepții.

Pe lângă întrebările conceptuale, un alt instrument de formare a competențelor cheie sustenabile

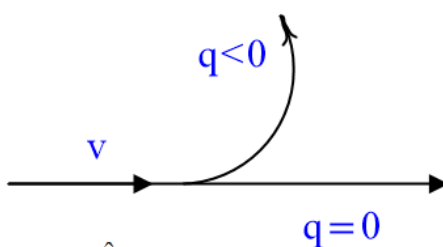


Fig. 3 Întrebare conceptuală la forța Lorentz

sunt hărțile conceptuale sau semnalele de reper. Pentru un efort cognitiv suplimentar și pentru accesarea mai multor tipuri de inteligențe este necesar ca anume elevii să producă aceste outputuri sau dovezi ale învățării [19, 20]. La elaborarea hărților conceptuale pot fi folosite concluziile de la sfârșitul paragrafului, casetele cu text și figurile din manual. Așa cum desenarea hărților conceptuale implică lucrul cu manualul, putem trage concluzia că obișnuirea elevilor cu această metodă didactică conduce la formarea unei competențe importante de învățare pe parcursul vieții – de a interacționa cu text, simboluri, limbaj. Astfel ajungem inevitabil la caracterul trans-disciplinar al competențelor, interpătrunderea și inseparabilitatea lor.

În Fig. 4 este prezentat un semnal de reper pentru proiectul de cercetare exploratorie „Câmpul magnetic”.

Cerința principală față de un semnal de reper este simplitatea.

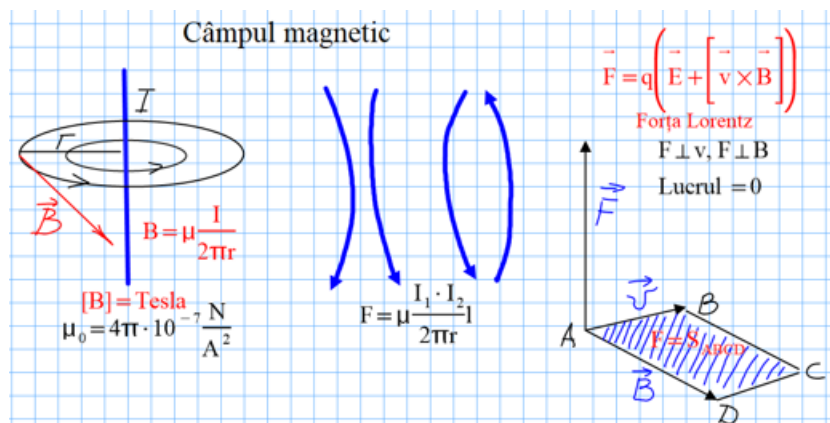


Fig. 4 Exemplu de semnale de reper la tema „Câmpul magnetic”

Aceasta e în corespundere cu conceptul ideilor științifice mari – nu mai mult de trei – patru de astfel de idei în cadrul unui proiect exploratoriu al elevilor. Astfel se economisește timp prețios, care va fi folosit la analiza și dezbateră rezultatelor obținute de fiecare grup sau comunicarea elevi – profesor – elevi.

Rezultate și Concluzii

1. În lucrare se analizează formarea competențelor de învățare pe tot parcursul vieții în cadrul proiectelor IBSE pe exemplu proiectului exploratoriu „Câmpul magnetic”, care face parte din capitolul „Interacțiuni prin câmpuri”. Astfel de proiecte de cercetare ale elevilor se desfășoară prin lucrul în grup, fiecare proiect fiind focalizat pe însușirea a trei – patru idei științifice mari. Adăugăm că termenul de proiect exploratoriu reflectă conceptul asumării de către elev a obiectivelor didactice și a transformării lor în obiective cognitive, deci se încadrează în conceptul de *Learning by Being*.

2. Este analizată corelarea între competențele cheie formulate de OCDE și competențele cheie din Codul educației și este demonstrat că formularea OCDE este apropiată de competențele ce susțin și permit învățarea pe tot parcursul vieții, dezvoltarea personală și profesională. Pe exemplul rezultatelor testărilor PISA este demonstrat că structura curriculară existentă nu este construită în mod real pe competențe.

3. Este descris cum poate fi aplicată metoda didactică a instruirii mutuale (*Peer instruction*) la obținerea înțelegerii științifice a termenilor noi de către majoritatea elevilor din clasă. Pentru aceasta trebuie obținut feedback permanent și mutual în clasă prin folosirea evaluării formative cu ajutorul întrebărilor conceptuale. Este subliniat că anume discuțiile și dezbaterile între elevi în timpul instruirii mutuale cresc certitudinea că elevii își vor forma concepții științifice corecte, înlocuindu-le pe cele apriorice, non-științifice ale lor.

4. Este arătată importanța hărților conceptuale și a semnalelor de reper din punct de vedere al efortului cognitiv, structurării informației noi, accesării inteligențelor multiple. Este subliniat că

elaborarea semnalelor de reper de către elevi contribuie la competența de a interacționa cu informația (text, simboluri, etc). Această competență este deosebit de actuală acum când învățarea e subminată și deseori eșuează datorită hipertextului. Este accentuat că simplitatea semnalelor de reper contribuie la memorizarea informației noi, iar transformarea ei în cunoștințe „care nu se uită” este asigurată de efortul cognitiv permanent al elevului, în corespundere cu conceptul de asumare a învățării (*Learning by being*).

Bibliografie

1. *Recommendation of the european parliament and of the council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning* (2006/962/EC). Official Journal of the European Union. L.394.10, 30.12.2006. Disponibil la:
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>
2. *Proposal for a council recommendation on Key Competences for Lifelong Learning*. Brussels. 17.1.2018 COM(2018) 24 final 2018/0008 (NLE).
3. GREMALSCHI, A. *Formarea competențelor-cheie în învățământul general: Provocări și constrângeri*. Studiu de politici educaționale. Inst. de Politici Publice. Tipogr. „Lexon-Prim”, ISBN 978-9975-9609-8, 2015.
4. *Key Competences for Lifelong Learning in the European Schools*. Schola Europea. Office of the Secretary-General. Pedagogical Development Unit, Ref.: 2018-09-D-69-en-1.
5. CALALB, M. *Pedagogia învățării prin investigație și impactul ei asupra deprinderilor de cercetare științifică și învățare pe tot parcursul vieții*. Studia Universitatis Moldaviae, seria Științe ale Educației, nr.5(105), pp. 32-39, ISSN 1857 – 2103, 2017. Disponibil la:
http://studiamsu.eu/wp-content/uploads/06.p.32-39_105.pdf
6. HARLEN, W. *Principles and Big ideas of Science Education*. Hatfield, UK: ASE, 2010.
7. BOTGROS I. et. al. *Fizică: Manual pentru clasa a 9-a*, Ed. a 3-a rev. și adăugită. – Chișinău: Cartier, 2016, ISBN 978-9975-79-896-9.
8. BOCANCEA, V. et al. *Curriculum național: clasele 6-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare*, – Chișinău: Ed. Lyceum, 2020, ISBN 978-9975-3437-5-6.
9. CALALB, M. *Repere în aplicarea principiilor didacticei constructiviste la lecția de fizică în gimnaziu*. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte*. Vol. 1, 27-28 februarie 2021, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2021, pp. 194-198. ISBN 978-9975-76-324-0. Disponibil la:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/123859
10. CALALB, M. *Structurarea proiectelor didactice conform conceptului învățării științelor prin metoda investigației*. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte*. Vol. 1, 28-29 februarie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova:

Universitatea de Stat din Tiraspol, 2020, pp. 261-266. ISBN 978-9975-76-305-9. Disponibil la:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/96677

11. HATTIE, John A. C. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, 1st Edition, Routledge, 2009.
12. CALALB, M. *Correlation Between Visible Teaching and Inquiry – Based Learning*. Proceedings of the **World Conference on Teaching and Education**. *Budapest, Hungary October 18 – 20, 2019*, p. 81 -88. ISBN 978-609-485-001-1. Disponibil la: <https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2019/10/55-CTE.pdf>
13. CALALB, M. *The Impact of Inquiry Based Science Education on the Formation of Lifelong Learning Skills*. Future of Education. Ed. Libreria Universitaria, Italy, p. 655-661, ISBN 978-88-3359-020-2, ISSN 2384-9509, 2018.
14. *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, PISA, OECD Publishing, Paris. Disponibil la: <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
15. *Global competency for an inclusive world*. OECD Publishing, Paris, France. <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2018-global-competence.htm>
16. CIASCAI, L. *De la Didactică la Didactica științelor: Studii și cercetări*, Universitatea Babeș-Bolyai, Presa Universitară Clujeană, 2018, ISBN 978-606-37-0330-0.
17. 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*, vol. I, Harvard University, 2007.
18. GIL-PÉREZ, D. et al. *Defending Constructivism in Science Education*, Science & Education, 12(1), 557-571 2002.
19. GARABET, M., MIRON, C. *Conceptual Map – Didactic Method of Constructivist Type During the Physics Lessons*. Elsevier, Procedia Social and Behavioral Sciences 2 (2010) p. 3622–3631.
20. ШАТАЛОБ, В. Ф. *Куда и как исчезли тройки. Из опыта работы школ г. Донецка*. М.: Педагогика, 136 с., 1979.