

SESIUNEA PLENARĂ

Gândirea științifică – concept fundamental în profesionalizarea cadrelor didactice

Scientific thinking – a fundamental concept in the professionalization of teachers

SANDULEAC Sergiu, doctor, confirentiar universitar
Universitatea Pedagogică de Stat “Ion Creangă” din Chișinău

SANDULEAC Sergiu, PhD, associate professor,
“Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau

E-mail: sanduleac.sergiu@upsc.md

ORCID iD: 0000-0003-2040-4670

DOI: [10.46728/c.18-06-2021.p9-15](https://doi.org/10.46728/c.18-06-2021.p9-15)

CZU: 37.015.3:378

Rezumat: Gândirea științifică în calitate de concept fundamental în profesionalizarea cadrelor didactice reprezintă un element foarte important în problemele apărute în secolul XXI. În acest articol este prezentată modelarea teoretică a profesionalizării cadrului didactic ce posedă un nivel înalt al operabilității în gândire științifică. Sunt prezentate mai multe accepțiuni cu privire la gândirea științifică. La fel sunt prezentate perspectivele de abordare în dezvoltarea gândirii științifice la cadrele didactice în raport cu taxonomia revizuită a lui Bloom. Articolul finalizează cu strategiile naționale și internaționale ce ar putea fi întreprinse pentru a contribui la dezvoltarea gândirii științifice la cadrele didactice, în raport cu posibilele probleme ce ar putea fi soluționate prin aceste implicații educaționale ce ar contribui la stabilirea standardelor gândirii științifice ca etalon pentru dezvoltarea gândirii științifice la cadrele didactice preuniversitare.

Cuvinte cheie: gândire științifică, alfabetizare științifică, profesori, personalitate, profesionalizare

Abstract: Scientific thinking as a fundamental concept in the professionalization of teachers is a very important element in the problems that have arisen in the 21st century. This article presents the theoretical modeling of the professionalization of the teacher who has a high level of operability in scientific thinking. Several meanings regarding scientific thinking are presented. Likewise, the perspectives of approach in the development of scientific thinking in teachers in relation to Bloom's revised taxonomy are presented. The article concludes with international and national strategies that could be undertaken to contribute to the development of scientific thinking in teachers, in relation to possible problems that could be solved through these educational implications that would help set the standards of scientific thinking as a standard for thought development scientific studies for pre-university teachers.

Key words: scientific thinking, scientific literacy, teachers, personality, professionalization

Delimitări conceptuale

Gândirea științifică este privită de obicei ca abilitate de a formula o problemă în baza observațiilor, de a determina relații posibile sau probabile, semnificative între un set de fapte furnizate și de a determina ce observații ar putea fi considerate drept dovezi rezonabile pentru a confirma sau infirma ipotezele înaintate [1].

Pentru a înțelege ce este **gândirea științifică** și cum este legată de învățământul secundar și superior, am încercat să conceptualizăm elementele cheie caracteristice **gândirii științifice**.

Primul element ține de aspectul de **analiză critică** și se referă la principiile generale ale științei, practicile de cercetare și se concentrează pe activități științifice de bază. Analiza critică vizează capacitatea subiectului de a putea planifica activități cu caracter științific și a analiza critic orice altă activitate științifică organizată reieșind din principiile de cercetare [3].

Al doilea element se referă la **înțelegerea epistemică**, care face apel la dezvoltarea credințelor despre cunoașterea științifică și cunoaștere în general. Înțelegerea epistemică ajută subiectul să supună unui examen critic a principiilor, ipotezelor și rezultatelor disciplinelor științifice, în determinarea valorii logice și a deschiderii lor obiective [4, p. 290], aici este inclusă și metacunoașterea ca element definitoriu al înțelegerii epistemice ce este folosită de subiect pentru a formaliza procesele metacognitive de control a activității cognitive, de exemplu în timpul rezolvării de probleme sau al achiziției de noi cunoștințe [4, p. 493].

Al treilea aspect este legat **abilitățile de cercetare**, care se referă la înțelegerea metodologiei de cercetare și la înțelegerea naturii cunoștințelor științifice. Abilitățile de cercetare vizează capacitatea subiectului de a putea exercita activități cu caracter științific.

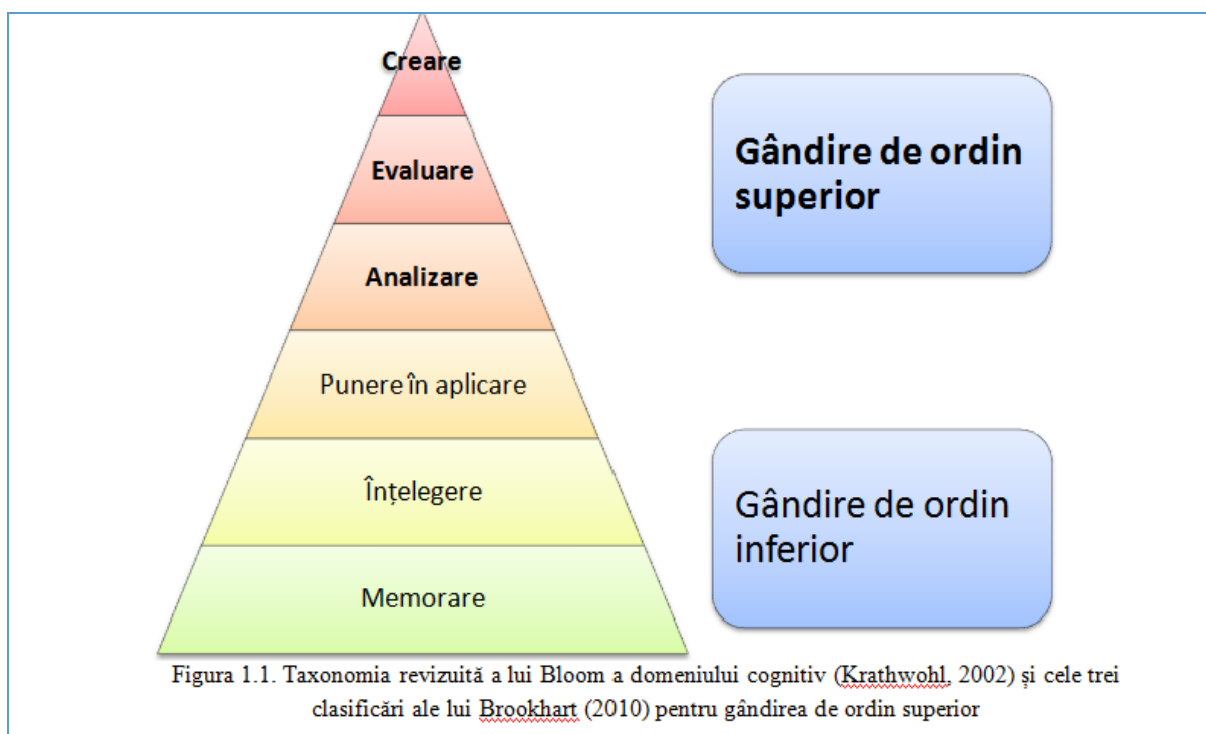
Al patrulea element o reprezintă **raționamentul bazat pe dovezi științifice**, care reprezintă o bază de construire a cunoștințelor științifice, ce sunt atât de importante în gândire ca un proces psihic [5]. Acest tip de raționament care mai este numit și raționament științific „reprezintă un proces cognitiv complex, bazat pe raționament inductiv, deductiv și mecanisme cauzale, care evoluează pe parcursul educației, odată cu procesele mentale utilizate atunci când formulăm ipoteze, estimăm probabilități, judecăm date științifice sau când suntem implicați în cercetări științifice. Filozofia științei delimitează un sistem de credințe comune pe care oamenii de știință le dețin despre natura fenomenelor. Acest sistem de credințe comune reprezintă fundamentul cercetării științifice și baza alfabetizării științifice” [6, p. 4].

Al cincilea aspect se referă la **înțelegerea contextuală**, capacitatea de a plasa cunoștințele într-un anumit context, și aici discutăm despre gândirea specifică disciplinei, inclusiv ideea de expertiză în legătură cu un context mai larg [apud, 1, p. 120]. În literatura de specialitate este reflectat de la geneză până la aspectele practice modalitatea de înțelegere contextuală, care la etapa incipientă capătă o formă a conștiinței, ca atitudine, direcție de orientare a personalității [8, 7], ulterior sunt materializate în stil al gândirii profesionale. Gândirea profesională reprezintă un proces de valorificare a operațiilor de gândire ca mijloace de realizare a activității profesionale și este un element important al sferei operaționale din structura profesionalismului. Mobilitatea gândirii profesionale reprezintă totalitatea calităților intelectuale cum ar fi flexibilitatea, rapiditatea și independența gândirii orientate spre soluționarea optimă a problemelor profesionale într-o perioadă cât mai scurtă de timp [9]. Mai întâi de toate gândirea profesională ca și stil de gândire reprezintă un aspect contextual pe care se bazează persoana ce operează cu gândirea științifică. Astfel, înțelegerea contextuală este facilitată la maxim prin intermediul gândirii profesionale formate, iar până la acel moment de orientarea personalității așa cum este expus în lucrările psihologului rus A. N. Leontiev (Леонтьев А. Н.) [7].

Activitatea noastră este condiționată social și se construiește luând în calcul experiența socială. Elementul experienței sociale este și stilul gândirii, în opinia cercetătorului rus Seniko. Iu. V. (Сенько Ю. В). În general acesta se manifestă ca un **sistem de reguli** ce condiționează abordarea asupra activității și rezultatelor acesteia. Pentru a realiza cu succes activitatea de cunoaștere și activitatea practică este necesar de însușit normele stilului gândirii. Deoarece aceste norme erau elaborate în procesul practicii social-istorice.

Deseori în literatură întâlnim termenul de „**simțul realității**” diferențe dintre simțul realității perceput de către persoanele cu experiență de viață condiționată social istoric, în cazul nostru ne vom referi la experiența demonstrată științific. Stilul științific al gândirii reprezintă o cunoaștere metodologică și reflectă logica cercetării științifice. **Stilul de gândire științifică** se manifestă ca un sistem de principii metodologice, caracteristici și rezultate după care în epoca dată se conduc cercetătorii.

Stilul științific de gândire include, de asemenea, caracteristici precum: discontinuitate; continuitate; aproximare; randomizare (șansă); artificialitate [10].



Profesionalizarea cadrului didactic din perspectiva dezvoltării gândirii științifice trebuie privită din trei direcții de abordare. **Prima** se referă la gândirea științifică de ordin superior condiționată de aspecte cognitive, **alfabetizarea științifică și raționamentul științific** ca bază în formarea gândirii științifice a cadrelor didactice. **Cea de a doua** se referă la **competențele didactice** pe care le posedă profesorul. **A treia direcție** de abordare implică **trăsăturile de personalitate** ce permit cadrului didactic de a persevera în spațiul științific și educațional și a menține tendința permanentă spre autoactualizare. Aceste trei perspective constituie esența în profesionalizarea cadrului didactic sub aspectul gândirii științifice.

Vom prezenta în continuare **standardele gândirii științifice** ca etalon pentru dezvoltarea gândirii științifice la cadrele didactice preuniversitare.

În ultima perioadă gândirea științifică a fost caracterizată de termeni precum gândirea critică, creativă și inovație; în special în timpul discuțiilor referitoare la abilitățile secolului XXI, modurile de gândire și tipurile de cunoștințe descrise ca abilitățile STEM necesare conducerii economiilor și pregătirii forțelor de muncă viitoare [11].

Gândirea științifică reprezintă o nouă formă de cunoaștere de ordin superior, cunoaștere științifică bazată pe cunoștințe științifice funcționale profunde, nu pe evidențe empirice pe care se bazează gândirea critică ce în viziunea cercetătorului T. Cartaleanu se referă la cunoștințe personalizate, unde subiectul cunoașterii „examinează implicațiile unor idei, își compară punctele de vedere, își argumentează poziția și își definește atitudinea” [12] față de realitatea ce îl înconjoară [apud 13, p. 5]. **Gândirea științifică** ca formă de gândire de ordin superior cuprinde procesele cognitive mai complexe identificate în domeniul cognitiv al taxonomiei revizuite a lui Bloom, cum ar fi analiza, evaluarea și sinteza sau crearea de noi cunoștințe (Vezi figura 1.1).

În baza taxonomiei revizuite a lui Bloom, S. Brookhart a elaborat trei **clasificări pentru gândirea de ordin superior**:

1. Transfer de abilități - pentru a reține, pentru a înțelege și pentru a utiliza ceea ce a fost învățat.
2. Gândire critică - a utiliza ceea ce știi pentru a lua o decizie sau pentru a face o judecată.

3. Rezolvarea problemelor - atunci când subiectul nu știe automat cum să ajungă la o soluție și trebuie să se bazeze pe unul sau mai multe procese de gândire de ordin superior [15].

S. Brookhart a clasificat gândirea de ordin superior în trei categorii de procese; transfer, gândire critică și rezolvare de probleme. Autorul explică în continuare aceste categorii oferind exemple: Transferul ar însemna a vă aminti, a înțelege și a folosi ceea ce a fost învățat. Gândirea critică presupune utilizarea a ceea ce știi pentru a lua o decizie sau a emite o judecată. Rezolvarea problemelor este atunci când subiectul gândirii dorește să ajungă la un rezultat, dar nu știe automat cum să ajungă la o soluție și deci trebuie să folosească unul sau mai multe procese de gândire de ordin superior [15].

Așadar unul din standardele de atingere a nivelului optim al gândirii științifice o reprezintă capacitatea profesorului de analizare, evaluare și creare. Ele se reflectă în „standarde riguroase de excelență în gândire, comunicare efectivă, abilități de rezolvare a problemelor, capacitate de dezvoltare a cunoștințelor științifice, tendință spre autoactualizare” [16, p. 3].

Potrivit autorilor R. Paul și L. Elder există anumite însușiri distinctive ale persoanei ce posedă gândire științifică la nivel înalt, oferind totodată 6 nivele de clasificare în dezvoltarea gândirii științifice.

Dacă am reprezenta schematic nivelele am putea teoretic identifica în ascensiune cognitivă anumite similitudini dintre clasificarea realizată de R. Paul și L. Elder și Taxonomia revăzută a lui Bloom, ce ar putea să o posede cadrul didactic în contextul dezvoltării gândirii științifice. (Vezi figura 1.2).

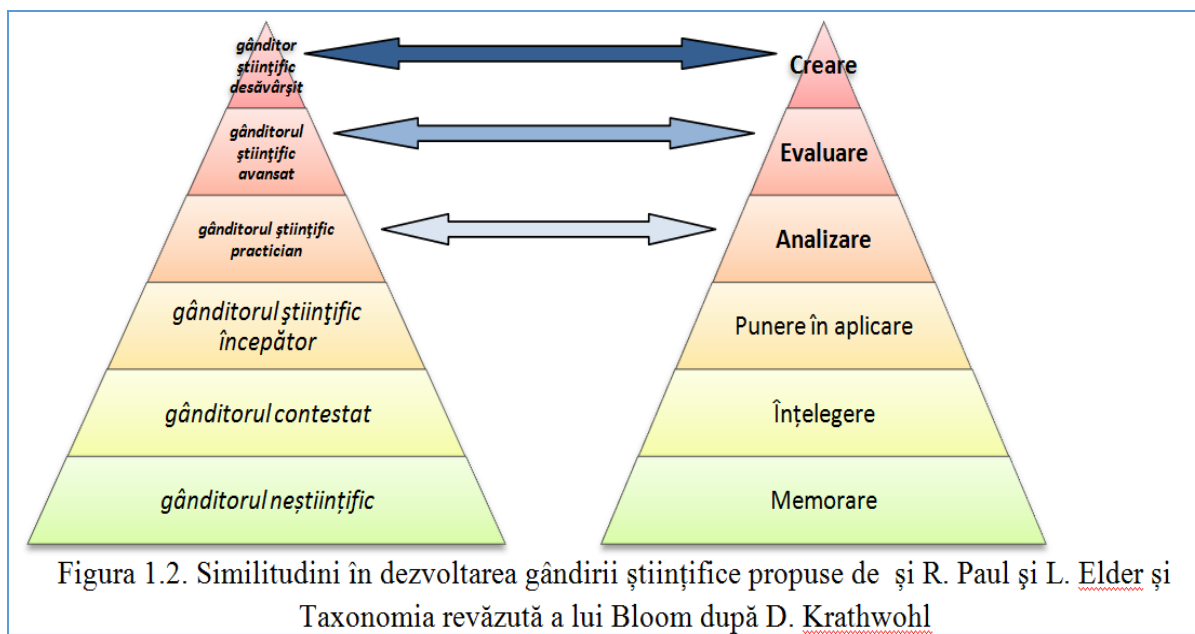
Concluzia sub aspect teoretic pe care o putem emite în cazul dat este că viitorul cadru didactic aflat în proces de formare profesională inițială trebuie să se clasifice în ultimă instanță ca fiind *gânditorul științific practician*, adică persoana care recunoaște nevoia de practică regulată pentru ași dezvolta gândirea științifică și este dispus să performeze în această direcție pentru a fi un cadru didactic eficient [16, p. 25].

Totodată precum a fost expus anterior cadrul de formare a cadrelor didactice din perspectiva educației științifice presupune *alfabetizarea științifică și raționamentul științific ca bază în formarea gândirii științifice*.

Există un consens internațional potrivit căruia alfabetizarea științifică reprezintă un obiectiv esențial al educației științifice [17, 18, 19], deoarece a influențat reformele educaționale, curricula, programele de învățământ și practicile pedagogice ale profesorilor [20]. Cu toate acestea, nu există consens real în definirea alfabetizării științifice [19].

G. De Boer și D. Roberts menționează că conceptul *de alfabetizare științifică* a evoluat de la sfârșitul anilor 1950 și continuă să evolueze odată cu avansarea științei, tehnologiei [17] și a evenimentelor mondiale semnificative, acest lucru vine să confirme odată în plus necesitatea pregătirii metodologice a cadrelor didactice din perspectiva dezvoltării gândirii științifice.

În literatura de specialitate, termenul „alfabetizare științifică” este adesea utilizat cu conotații diferite; ca **finalitate a procesului educațional** [21, 22] sau un **proces continuu de dezvoltare** [apud 23], unde nivelul de alfabetizare științifică este dezvoltat treptat în timp. Deci, sunt conturate două direcții în procesul de formare a gândirii științifice, prima se bazează pe alfabetizarea științifică privită ca un proces ascendent, dinamic și continuu, iar ce dea doua direcție este analizată ca produs măsurabil ce presupune înțelegerea principalelor concepte și principii ale științei, conștientizarea relației dintre știință, matematică și tehnologie, înțelegând că știința, matematica și tehnologia sunt producția ființelor umane, recunoașterea limitelor în diverse domenii, având capacitatea de gândire științifică și folosind știința și modul de gândire științifică pentru obiective personale și societale [24, 25].



Alfabetizarea științifică poate fi privită în calitate de abilități de angajare, atitudini, valori și cunoștințe, care sunt asociate cu știința prin intermediul gândirii științifice, rezolvarea problemelor și procesele de luare a deciziilor și mediate de învățarea pe tot parcursul vieții.

Având în vedere cele descrise vom lua în considerație în profesionalizarea cadrului didactic alfabetizarea științifică, competențele didactice și trăsăturile de personalitate ce reprezintă elemente cheie pentru a atinge standarde înalte în dezvoltarea gândirii științifice.

Caracteristici distinctive și finalități ce trebuie să se regăsească în profesionalizarea cadrului didactic din perspectiva gândirii științifice: [16, p.3]

1. Capacitatea de a pune probleme și întrebări vitale științifice, formulate cu claritate și precizie;
2. Abilitatea de a opera cu datele și informații științifice relevante folosind idei abstracte pentru a le interpreta eficient;
3. A putea formula concluzii ce pot fi testate în corespundere cu criteriile și standardele relevante în domeniu;
4. A fi obiectiv, deschis în cadrul unui sistem ce operează cu noțiuni științifice, recunoscând și asumându-și responsabilități, implicații și consecințe practice;
5. A demonstra eficiență în comunicare în context științific, propunând soluții la probleme științifice complexe;
6. Abilitatea de a forma gândirea științifică la elevi.

BIBLIOGRAFIE

1. ПУШКАРЬ, А.И. ПОТРАШКОВА, Л.В. Основы научных исследований и организация научно-исследовательской деятельности. Учебное пособие. Харьков, ХНЭУ, 2009. 306 с.
In: https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/01/Aspirantura_Posibnyk_Metodologiya-ta-organizatsiya-naukovyh-doslidzhen.pdf (accesat 29.07.2021)
2. SANDULEAC, S. Gândirea științifică ca fundament teoretico-aplicativ în formarea continuă a pedagogilor în era digitală. In: *Probleme ale științelor socioumanistice și modernizării învățământului*. Seria 22, Vol.1, 8-9 octombrie 2020, Chișinău. Chișinău: Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”, 2020, pp. 118-123. ISBN 978-9975-46-450-5.

3. 2019 Innovation Scoreboards: The innovation performance of the EU and its regions is increasing. In: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_2991 (accesat 28.04.2020)
4. DORON, R., PAROT, F. Dicționar de psihologie. București: Humanitas, 2007. 886 p. ISBN 978-973-50-1537-4
5. MURTONEN, M., SALMENTO, H. Broadening the Theory of Scientific Thinking for Higher Education. In *Redefining Scientific Thinking for Higher Education*. Palgrave Macmillan. 2019. pp. 3-29. In: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-24215-2> ISBN 978-3-030-24215-2
6. BARZ, D. L. Raționamentul științific în diversele etape ale formării în profesiile de sănătate. UMF. 23 p. In: <http://www.umfcluj.ro/sustinute-ro/category/51-rezumate-2017?download=3341:barz-daniela-luminita> (accesat 28.07.2021)
7. ЛЕОНТЬЕВ, А. Н. Избранные психологические произведения: В 2-х т. Т. I. М.: Педагогика, 1983. 392 с., ил. (Труды д. чл. и чл.-кор. АПН СССР).
8. MASLOW, A. H. Motivație și personalitate. București: Trei (Motivation and Personality, ediția a III-a. New York: Addison-Wesley. Trad. rom. A. I. Răsuceanu, 2007. 310 p. ISBN 978-973-707-159-0
9. ТАРАБЕИИ, М. Profesionalismul și gândirea profesională în contextul activității profesionale In: *Intertext* . 2016, nr. 3-4(39-40), pp. 237-245. ISSN 1857-3711.
10. СЕНЬКО, Ю.В., ФРОЛОВСКАЯ, М.Н. Педагогика понимания. Дрофа. М.: 2007. 192 с. ISBN 978-5-358-00870-0
11. HACKLING, M. Preparing today's children for the workplace tomorrow: The critical role of STEM education. *International Journal of Innovations in Science and Mathematics Education*, 2015, 23(3), pp. 59-62 In: <https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/CAL/article/view/10334> (accesat 28.07.2021) ISSN: 2200-4270
12. CARTALEANU, T., COSOVAN, O. Atelierul de lectură în demersul educațional. Strategii de dezvoltare a gândirii critice. Chișinău: CEPD, 2004. 68 p.
13. BOTGROS, I. Cunoașterea științifică versus dezvoltarea intelectuală a elevului. In: *Revistă de teorie și practică educațională a Centrului Educațional Pro Didactica* Nr. 2 (102), 2017. pp. 5-10. ISSN 1810-6455
14. KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 2002, 41(4), pp. 212-218. doi: 10.2307/1477405 Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1477405> (accesat 20.10.2020)
15. BROOKHART, S. How to assess higher-order thinking skills in your classroom. Alexandria, VA: (ASCD) Association for Supervision and Curriculum Development. 2010. In: <http://www.ascd.org/publications/books/109111.aspx> (accesat 20.10.2020)
16. PAUL, R., ELDER, L. A miniature guide for students and faculty to Scientific Thinking. Dillon Beach: Foundation for Critical Thinking, 2003. 48 p. In: <https://www.hasdk12.org/cms/lib3/PA01001366/Centricity/Domain/773/Scientific%20Thinking.pdf> (accesat 20.10.2020)
17. OECD. (2013). PISA 2015 draft science framework. OECD. Retrieved from www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20 (accesat 20.10.2020)
18. OSBORNE, J. Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology education*, 2007. 3(3), pp. 173 -184.
19. ROBERTS, D. Scientific literacy: Science literacy. In Abell & Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. Mahway, New Jersey: Lawrence Erlbaum. 2007. pp. 729-780
20. DE BOER, G. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 2000. pp.582 -601

21. SIAROVA, H., STERNADEL, D. & SZŐNYI, E. Research for CULT Committee – Science and Scientific Literacy as an Educational Challenge, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels. 2019. In: <http://bit.ly/2TCc6Uy> ISBN 978-92-846-4675-3 | doi:10.2861/2088 | QA-02-19-202-EN-N
22. ANGHELUTA, S. Alfabetizarea științifică cu ajutorul învățării pe tot parcursul vieții. In: <https://epale.ec.europa.eu/ro/blog/alfabetizarea-stiintifica-cu-ajutorul-invatarii-pe-tot-parcursul-vietii-11/02/2020> (accesat 25.09.2020)
23. SHERRIFF, B. K. How exemplary teachers promote scientific reasoning and higher order thinking in primary science. 2019. In: <https://ro.ecu.edu.au/theses/2246> (accesat 25.09.2020)
24. AJAYI, V. Scientific Literacy. Benue State University, Makurdi. 2018. In: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13345.92009> (accesat 25.09.2020)
25. BYBEE, R. Scientific Literacy. In: Gunstone R. (eds) Encyclopedia of Science Education. Springer, Dordrecht. 2015. In: https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_178 (accesat 25.09.2020)