

NOI ABORDĂRI ALE GÂNDIRII ȘTIINȚIFICE

Sergiu SANDULEAC, dr., conf. univ.

Summary

In this article are presented new approaches of scientific thinking and the most recent experiments and researches organized in order to demonstrate the importance of scientific thinking. The author tried to conceptualize the scientific thinking approach and present the most important elements of scientific thinking. There is also presented the difference between the external infrastructure of scientific thinking and the internal process of functionality of it. It is proved the difference between scientific thinking and other types of thinking. It is also disclosed the importance of scientific thinking development in all over the world.

Gândirea științifică este baza pentru realizarea cercetării științifice și este destul de important să fie dezvoltată cât mai devreme la elevi, studenți, ca potențiali viitori cercetători. Problema interesului și a motivației de a face știință este ridicată nu numai la nivel de țară, dar și la nivel mondial. Astfel, conform prevederilor din Strategia Europeană a Republicii Moldova „știința reprezintă o prioritate națională, importanța căreia s-a fundamentat pe baza rolului esențial pe care știința și tehnologia l-au jucat și continuă să îl joace în dezvoltarea societății, reprezentând sursa principală a progresului în toate domeniile de activitate umană. Întrucât lumea se îndreaptă spre o societate bazată pe cunoaștere, investițiile în valori intangibile prin descoperiri științifice și inovare devin din ce în ce mai importante și determină în mare măsură competitivitatea economiei și bunăstarea socială. Din aceste motive politicile în domeniul științei și tehnologiei reprezintă o problemă de importanță vitală pentru economiile moderne [20]. Una din prioritățile pe termen mediu conform planului de acțiuni este creșterea atractivității carierei științifice și a dimensiunii ei europene. Analiza literaturii cu privire la interesul pentru educația științifică, din studii recente, arată că interesele copiilor în știință tind să scadă [1, 12,

14, 16]. În mod special lectura literaturii științifice ce conține teorii, care sunt dificil de înțeles pentru unii elevi.

Analizând literatura contemporană de specialitate, vom constata că problemele de ordin social și practic ridică întrebări ce generează studii tot mai complexe în domeniul gândiri științifice.

Raționamentul științific reprezintă o fațetă a gândirii științifice centrală pentru potențialii cercetători. Raționamentul științific evidențiază aptitudinile necesare pentru a efectua cercetarea științifică, cum ar fi argumentarea, trasarea concluziilor din date și angajarea în experimentare [19]. Aceasta include înțelegerea și identificarea variabilelor relevante și interpretarea informațiilor obținute dintr-un experiment și diverse alte modele de cercetare [9].

Astfel în viziunea lui D. Kuhn, gândirea științifică reprezintă un *mod de gândire* intenționată, consecventă, orientată spre un anumit scop și anume cu scopul de a spori cunoștințe noi și originale, folosind abilitățile de a genera, testa și revizui teorii, precum și posibilitatea de a reflecta asupra modului în care cunoștințele pot fi dobândite și schimbate [1].

D. Kuhn oferă o definiție comprehensivă asupra gândirii științifice răspunzând la întrebarea ce reprezintă gândirea științifică, care este scopul acesteia, dar completitudinea acestei definiții poate fi pusă la îndoială. Deoarece autorul nu răspunde la întrebarea: care sunt metodele de cercetare a gândirii științifice, legitățile de funcționare, finalitatea gândirii științifice și, nu în ultimul rând, obiectul și subiectul gândirii științifice.

D. Kuhn ș.a. afirmă doar că gândirea științifică reprezintă o condiție prealabilă pentru implicarea în cercetarea științifică [1, 12, 14, 16]. Se cunosc puține lucruri despre dezvoltarea gândirii științifice în perioada formării cercetătorilor, mai ales la nivel universitar, ciclul I.

În viziunea lui E. Dumitriu-Tiron, gândirea științifică este văzută de cercetători ca un proces de rezolvarea problemelor de ordin științific,

iar problemele de la matematică sau de la alte discipline de învățământ au aceeași schemă psihologică de evoluție cu problemele de viață în general [4, p. 129]. Autorul încearcă se expună, prin paralelă, mecanismul interior de funcționare a gândirii științifice, analizând gândirea științifică ca un *proces* care pare a fi unul asemenea soluționării problemelor de viață în general, diferența constituindu-se în aria problemei și domeniul de implicare.

K. Hoover consideră că gândirea științifică reprezintă o „*strategie de coping*” prin care individul încearcă să facă față realității în incertitudinea vieții. Persoana nu cunoaște care vor fi consecințele multora dintre acțiunile pe care le întreprinde. În încercarea de a realiza chiar și cea mai simplă sarcină, individul face calcule elementare ce ar putea avea consecințe pozitive sau, din contra, negative, în cazul în care calculele nu sunt făcute corect [6, p. 3].

K. Hoover nu pătrunde în esența interpretării gândirii științifice, evitând conceptualizarea științifică și admite o oarecare aluzie la termenul de „strategie de coping”, pentru că anume aceasta ar reda una din reacțiile persoanei când se confruntă față în față cu problema. Prin estimarea acestor calcule, autorul vrea să spună că pornește procesul de gândire științifică care are rolul de a răspunde problemelor vieții de zi cu zi. Într-o oarecare măsură, identifică o finalitate în această încercare de a reda esența gândirii științifice, dar lipsește contextul în care ea este declanșată, nemaivorbind de metode, obiect. K. Hoover încearcă, în cazul dat, o abordare mai mult utilitaristă, sub aspect practic, dar nu pătrunde în esența procesului dat. K. Hoover nu explică în ce mod ajungem să soluționăm situația problemă, dacă nu am fost și nici nu suntem implicarea în cercetarea științifică, condiție prealabilă ce trebuie respectată pentru a o dezvolta în viziunea lui Kuhn, Cheney, și Weinstock [9].

Știința, în viziunea lui K. Hoover, este un proces de gândire și de a punere a întrebărilor, ci nu un corp de cunoștințe. Acesta este unul

dintre mai multe moduri de a pretinde că știm ceva. Într-un sens, metoda științifică este un set de criterii pentru a decide modul în care conflictele cu privire la punctele de vedere ale realității pot fi rezolvate diferit. Acesta oferă o strategie pe care cercetătorii o pot utiliza atunci când se formulează o ipoteză. Acesta oferă beneficiarilor cercetării capacitatea de a evalua, în mod critic, modul în care a fost dezvoltate dovezile și folosite pentru a ajunge la concluzia existentă [6, p. 3].

Gândirea științifică operează cu strategii euristice de soluționare a problemelor. Precum spunea cercetătorul francez A. Moles, pot exista 20 de strategii și procedee, euristice și creative în rezolvarea problemelor: aplicarea unei teorii deja cunoscute la o altă problemă, amestecul de teorii, revizuirea ipotezelor, metoda definiției, recodificarea, clasificarea, emergența euristică etc. Rolul elementelor creative în crearea unor concepte inedite și originale prin intermediul gândirii științifice nimeni nu îl mai pune la îndoială. A. Moles, însă, se apropie cel mai mult de contextul științific prin expunerea procedeeleor euristice și creative de soluționare a problemelor. Acest lucru ne apropie și mai mult de ideea că gândirea științifică are același mecanism de funcționare atestându-se diferențe la nivel de infrastructură. Este astfel expusă problema identificării elementelor structurale ale gândirii științifice ce ar permite dezvoltarea acestora și relația cu celelalte tipuri de gândire sub raport de calitate [4, p.130, 12].

Acest lucru demonstrează că gândirea științifică are, practic, același mecanisme psihologice de funcționare, diferența constituindu-se la nivel de calitate a soluționării problemei, contextul problemei, directivitate și la nivel de situație problematică ce este obiectivă și generează un spațiu problematic prin care se compară situația generativă de probleme cu schemele mentale ale subiectului.

Spațiul problematic, care este subiectiv-obiectiv, determină instalarea conflictului, a stării de tensiune și a procesului de căutare care este problema. Rezolvarea problemei presupune două tipuri de

strategii: anticipative, de codificare, reformulare, predicție și strategii rezolutive propriu-zise.

Schematic, acest proces de soluționare a problemelor ar fi fost reprezentat astfel: situația problematică (obiectivă) – spațiu problematic (obiectiv subiectiv) – problema (subiectivă) – strategii anticipative – strategii rezolutive [Ibidem, p.129]. Mecanismul interior este cunoscut în ceea ce privește funcționarea gândirii științifice, nefiind atestate anumite schimbări la nivel de funcționare, diferența constă în mecanismele care declanșează întreg procesul de soluționare a problemelor, ordinul problemelor și calitatea rezolvării prin abordare contextuală științifică și directivitatea personalității, ce nu este altceva decât un set de motive stabile, atitudini, credințe, nevoi și aspirații, orientând persoana spre un anumit comportament și activitate, pentru a atinge obiectivele de viață relativ dificile [21]. Anume aceste elemente constituie infrastructura gândirii științifice ce o diferențiază de alte tipuri de gândire. Însă modul interior de funcționare a gândirii științifice ca proces, încă rămâne a fi un semn de întrebare.

E. Har, cercetător indonezian, identifică două elemente importante în dezvoltarea gândirii științifice: cultura științei indigene, deprinderile de a gândi științific [5].

Deprinderea de a gândi științific este condiționată social, foarte multă literatură rusă găsim unde sunt abordate subiectele: *Orientarea individului. Tipuri de nevoi. Interese și înclinații*. La bază stă formarea personalității. Vorbind despre formarea deliberată a gândirii științifice, dar în alt context, ea nu poate fi abordată, deoarece ea se caracterizează prin directivitate. Directivitatea personalității o reprezintă montajele, este ce au devenit trăsături de personalitate și se manifestă prin: atracție - o stare mentală, exprimată inconștient sau o nevoie mai puțin conștientizată, constituie un fenomen trecător, deoarece nevoia ce stă la bază sau este diminuată, sau este recunoscută, transformându-se în dorință. Dorința este o necesitate conștientizată, orientată spre ceva

anume, fiind conștientizată, contribuie la determinarea scopului activităților ulterioare și elaborarea planului de acțiuni. Aspirația apare atunci când în structura dorinței este inclusă componenta volitivă.

Interesul este o formă specifică de manifestare a nevoilor cognitive, contribuind la orientarea personală la conștientizarea scopului și obiectivelor și conducând individul la orientarea în realitate. În mod subiectiv interesul se regăsește în tonul emoțional care însoțește procesul de cunoaștere sau atenție spre un anumit obiect. În cazul satisfacerii interesului sunt provocate interese noi, corespunzătoare unui nivel mai înalt al cunoașterii. Interesul reprezintă o forță motrice importantă pentru cunoașterea realității înconjurătoare. Amploarea și conținutul de interes poate fi una dintre cele mai frapante caracteristici ale persoanei. Interesul în dinamica dezvoltării sale poate fi transformat în orientare [20].

A. Г. Маклаков consideră că „interesul este întotdeauna condiționat social și poate fi format prin proces educațional” [21, p. 511].

Cert este că fără interes, fără motivație nu poate fi dezvoltată nici o structură cognitivă superioară. Interesul este cel mai puternic motiv în declanșarea unei activități cognitive. K. Hoover consideră că cercetarea științifică este motivată de curiozitate și dorința de a găsi ordine în ceea ce poate părea a fi un haos [6, p. 7].

J. Dewey afirmă că interesul are proprietate intelectuală. Când curiozitatea devine intelectuală, acesta se transformă într-un interes de un grad mai înalt în a afla răspunsuri la întrebări pentru sine însuși [2, p. 39]. O activitate fizică a copilului nu este doar fizică, ci este mentală, intelectuală, exprimată prin calitate [Ibidem, p.185]. J. Dewey explică interesul pentru activități simple, care se transpun în interes intelectual. Un om care are interes intelectual, în mod clar, percepe rezultatul unei activități și caută mijloace de a ajunge la acel rezultat. Inteligența este o parte integrantă a activităților și, prin urmare, „este posibil ca *interesul intelectual* să devină un interes dominant.” [Ibidem, p. 191].

Interesul intelectual stă la baza motivației de a te dezvolta în domeniul științei ce reprezintă un element de bază pentru formarea gândirii științifice. Interesul intelectual motivează elevii să se gândească la subiecte științifice în mod reflexiv. Eforturile ingenioase de a afla răspunsuri sau de a înțelege teorii științifice provin din interes. Curiozitatea unui elev despre știință ar trebui să fie dezvoltată prin potențarea interesului intelectual în domeniul științei [11].

Potențarea se poate realiza doar prin anumite experiențe educaționale ce contribuie la motivarea elevilor în viitor de a face știință și de a o înțelege. Nu toți studenții sunt determinați în primul an de studii universitare dacă doresc să se angajeze în cercetare și să devină cercetători sau nu. Dar dacă ei se decid să opteze pentru a face știință în viitor, este necesar de a le forma gândirea științifică avansată, pentru a transforma din ei gânditori științific desăvârșiți [14], cât mai curând posibil. Astfel, calitatea educației în primul an poate influența aspirațiile și dezvoltarea în continuare a studenților în calitate de studenți și cercetători [18].

Așadar, dezvoltarea gândirii științifice la diferite etape de vârstă are la bază, cel puțin, două elemente: directivitatea personalității și situația de problemă ce determină subiectul să se implice în activitatea cu caracter științific.

Educația științifică ar oferi spațiu pentru ca elevii să învețe despre sine și alții, mediu înconjurător, în continuare punerea în aplicare și dezvoltarea competențelor obținute în viața de zi cu zi. Procesul educației științifice oferă individului o experiență directă, ce ar permite dezvoltarea competențelor sale, astfel încât acestea să exploreze și să înțeleagă natura lor înconjurătoare în mod natural [16, p. 1].

Predictorii gândirii științifice sunt, așadar, experiența formală și informală de învățare, contextul cultural, trăsăturile de personalitate și atitudinea cultivată din copilărie, prin trezirea interesului față de

activități conexe științei, formarea ulterior a motivației și cultivarea, în final, a gândirii științifice, ce ar permite realizarea unor rezultate cuantificabile. Gândirea științifică se cere a fi tratată sub aspectul unei taxonomii a psihologiei dezvoltării, ținând cont de etape de vârstă.

Bibliografie

1. Dawson, C., Upper primary boys' and girls interests in science: have they changed since 1980, *International Journal of Science Education*, 22 (6), 2000, p. 557-570.
2. Dewey, J., *How we think*. D.C heath and company, Boston, 1933.
3. Dewey, J., *Interest and effort in Education*, in *John Dewey: The middle works*, Carbondale & Edwardsville, Southern Illinois University Press, 1913.
4. Dumitriu-Tiron, E., *Psihologia educațională. Elemente de socio-psihoterapie. Curs pentru studenții și absolvenții Departamentului de pregătire a personalului didactic*, Editura Universității Tehnice „Gheorghe Asachi”, Iași, 2000.
5. Erman, H., Contributions of cultural elements of modern science, scientific thinking skills, scientific thinking habits, to the culture of indigeous science, *Research journal of Applied Sciences*, 11 (10), 2016. p. 985-991
6. Hoover, K., Donovan, T., *The elements of social scientific thinking*, Wadsworth Pre-Press PMG, Boston, 2011.
7. Klahr, D., Zimmerman, C. et. all. Educational Interventions to Advance Children's Scientific Thinking. *Science* 333 (6045), 2011, p. 971–75. [doi:10.1126/science.1204528](https://doi.org/10.1126/science.1204528).
8. Klahr, D., *Exploring science: The cognition and development of discovery processes*, MIT press, 2000.
9. Kuhn, D., Cheney, R., *The Development of Epistemological Understanding*. *Cognitive Development* 15 (3), 2000, p. 309–28. [doi:10.1016/S0885-2014\(00\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(00)00030-7)
10. Kuhn, D., *What Is Scientific Thinking and How Does It Develop?*, în: *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*, edited by Usha Goswami, p. 371–93, Blackwell Publishers Ltd.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470996652.ch17/summary>. (vizitat 01.02.2017).

11.Minjung Bae Michigan State University. Interest in science education: A review of the literature and its implication, în: <https://msu.edu/~dwong/StudentWorkArchive/CEP900F04-RDP/Bae-Interest&Science.htm> (vizitat 22.02.2017).

12.Moles, A., Les théories de l'action, Machette, Paris, 1975.

13.Osborne, J., Attitudes towards science: a review of the literature and its implications, International Journal of Science Education, 25 (9), 2003, p. 1049-1079

14.Paul, R., Elder, L., A miniature guide for students and faculty to Scientific Thinking. Dillon Beach, Foundation for Critical Thinking, 2003.

15.Potvin, P., Hasni, Abdelkrim Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research, pages 85-129 | Published online, 05 Feb 2014 Studies In Science Education Vol. 50, Issue. 1, 2014 <http://dx.doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>.

16.Pratiwi, Ni Luh Putu Yanti. The Analysis of Instructional Process through Scientific Approach on Science Subject Matter and Its Effects toward Learning Achievement, Journal of Psychology and Instruction Undiksha Press Volume 1(1) February 2017, pp. 1-10 <http://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JoPal/> (vizitat 03.03.2017).

17.Prevederile din Planul de Actiuni Uniunea Europeana-Moldova (PAUEM:72-74) Cercetare, dezvoltare si inovatie, în: <http://2011.europa.md/subpagina/arata/41/Stiinta%20si%20educatie#I> Prevederile din Planul de Actiuni Uniunea Europeana-Moldova (vizitat 22.02.2017).

18.Soyyilmaz, D., Griffin, L. M., Hernández_martín, M., Kucharský, Š., Peycheva, ED., Vaupotic, N., and Edelsbrunner PA (2017) Formal and Informal Learning and First-Year Psychology Students' Development of Scientific Thinking, A Two-Wave Panel Study, Front. Psychol, 8:133. doi:10.3389/fpsyg.2017.00133.

19.Zimmerman, C., The Development of Scientific Thinking Skills in Elementary and Middle School, Developmental Review 27 (2), 2007, p. 172-223. doi:10.1016/j.dr.2006.12.001.

20.Богословский, В. В., и др., Общая психология, М., 1981.

21.Маклаков, А Г., Общая психология: [Учебник для вузов](#), Питер, Санкт-Петербург, 2012.