MAKTAB MATEMATIKA TA’LIMIDA TADQIQOTGA YO‘NALTIRILGAN METODLAR ORQALI ANALITIK FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISH

Barakayev Murod,
Renessans ta’lim universiteti ped.f.n., professor
Ostonayev Elyor,
A.Avloniy nomidagi Pedagogik mahorat milliy instituti,
“Aniq va tabiiy fanlar” metodikasi kafedrasi katta o‘qituvchisi

Annotatsiya: *Mazkur maqolada maktab matematika ta’limida tadqiqotga yo‘naltirilgan metodlardan foydalanish orqali o‘quvchilarning analitik fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish masalalari ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil etilgan. Maqolada analitik fikrlash tushunchasining pedagogik-psixologik asoslari ochib berilgan, tadqiqotga yo‘naltirilgan ta’lim metodlarining matematika darslaridagi imkoniyatlari yoritilgan.*

Kalit so‘zlar: *tadqiqotga yo‘naltirilgan ta’lim, analitik fikrlash, matematika o‘qitish metodikasi, muammoli ta’lim, pedagogik tajriba.*

Развитие аналитического мышления посредством исследовательски-ориентированных методов в математическом образовании

Баракаев Мурод,
доктор педагогических наук, профессор
Университет образования “Ренессанс”
Останоев Эльёр,
старший преподаватель кафедры методики
“Точных и естественных наук”
Национального института педагогического
мастерства имени А.А. Авлоний

Аннотация: *В статье рассматриваются научно-теоретические и практические аспекты развития аналитического мышления учащихся в процессе обучения математике на основе исследовательско-ориентированных методов. Раскрывается сущность аналитического мышления как важнейшей когнитивной способности, обосновывается целесообразность применения исследовательского обучения на уроках математики. В ходе педагогического эксперимента доказана эффективность использования проблемных заданий, гипотез, самостоятельного анализа и рефлексии в формировании аналитического мышления учащихся.*

Ключевые слова: *исследовательское обучение, аналитическое мышление, методика обучения математике, проблемное обучение, педагогический эксперимент.*

Developing analytical thinking through inquiry-oriented methods in teaching mathematics

Murod Barakayev,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
University of Renaissance Education
Elyor Ostonayev,
Senior Lecturer, Department of Methods
of Teaching “Exact and Natural Sciences”,
National Institute of Pedagogical Mastery
named after A. Avloniy

Abstract: *This article analyzes the theoretical and practical aspects of developing students’*

analytical thinking in teaching mathematics at the secondary school through inquiry-based learning methods. The study explores the concept of analytical thinking as a key cognitive skill, and the pedagogical potential of inquiry-oriented instruction in mathematics lessons. Based on the results of a pedagogical experiment, the article substantiates the effectiveness of problem-based tasks, hypothesis formulation, independent analysis, and reflection in enhancing students' analytical thinking.

Keywords: *Inquiry-based learning, analytical thinking, mathematics education, problem-based learning, pedagogic experiment.*

Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari davrida ta'lim tizimi oldiga qo'yilayotgan vazifalar tubdan o'zgarib bormoqda. An'anaviy bilim berishdan voz kechib, o'quvchilarda yuqori darajadagi tafakkur turlarini, xususan, analitik fikrlash qobiliyatlarini shakllantirish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. XXI asr kompetensiyalariga asoslangan ta'lim konsepsiyasiga ko'ra, zamonaviy shaxs mustaqil fikrlash, murakkab muammolarni tahlil qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish qobiliyatiga ega bo'lishi kerak [1]. Zero matematika fani mantiqiy, analitik va tanqidiy fikrlashni shakllantiruvchi fundamental fanlardan biri hisoblanadi. O'quvchilarning bilimli bo'lishi, yangi bilimlarni mustaqil o'zlashtirishi, murakkab muammolarni hal etishi va o'z fikrini asoslab bayon qilishi zamonaviy jamiyat rivojlanishining muhim sharti hisoblanadi. Matematik tafakkurni to'g'ri tarbiyalash orqali o'quvchida abstrakt fikrlash, deduktiv xulosa chiqarish, algoritmik va evristik usullardan foydalanish ko'nikmalari shakllanadi [2].

Shu munosabat bilan, O'zbekiston Respublikasining yangi tahrirdagi "Ta'lim to'g'risidagi" Qonuni hamda umumiy o'rta ta'limning davlat ta'lim standartlariga muvofiq, o'quvchilarning tayyor bilimlarni egallashidan ko'ra fundamental va hayotiy kompetensiyalarini shakllantirish ta'limning asosiy strategik maqsadi qilib belgilangan.

Xalqaro baholash tadqiqotlarining natijalari, xususan, PISA (Programme for International Student Assessment) va TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) baholash dasturlari ko'rsatadiki, o'quvchilarning matematik savodxonligi ularning analitik fikrlash darajasi bilan bevosita bog'liq. 2018 va 2022-yillarda o'tkazilgan PISA tadqiqotlarida mamlakatimiz o'quvchilari muammoli vaziyatlarni tahlil qilish, matematik modellashtirish va mantiqiy xulosalar chiqarish bo'yicha xalqaro o'rtacha ko'rsatkichlardan past natijalarni qayd etgan [Ta'lim sifatini baholash bo'yicha xalqaro tadqiqotlarni amalga oshirish milliy markazi hisoboti, 2023]. Bu holat maktab matematika ta'limida analitik fikrlashni rivojlantirishning amaliy usullarini va metodik yondashuvlarini tubdan qayta ko'rib chiqish zaruratini yuzaga chiqaradi. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Ta'lim sifatini yanada oshirish va zamonaviy ta'lim tizimini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi farmonida ham ta'lim jarayonida o'quvchilarning faol ishtirokini ta'minlovchi zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo'llash qat'iy talab etilmoqda [2].

An'anaviy ta'lim jarayonida o'quvchilar ko'pincha tayyor bilimlarni qabul qiluvchi passiv obyekt sifatida ishtirok etadi. Bu esa ularning mustaqil fikrlashi, tahlil qilishi va xulosa chiqarish ko'nikmalari rivojlanishini sekinlashtiradi. Tadqiqotga yo'naltirilgan ta'lim (Inquiry-Based Learning) [12] o'quvchini faol izlanishga, tizimli savol qo'yishga, farazlarni ilgari surishga va ularni empirik tekshirishga undaydi. Bu jarayonda o'quvchi nafaqat tayyor ilmiy ma'lumotni oladi, balki o'sha bilimni

qanday hosil qilish metodologiyasini ham o‘rganadi. Natijada analitik fikrlash, mantiqiy tahlil va mustaqil qaror qabul qilish ko‘nikmalari tizimli ravishda shakllanadi [4].

Analitik fikrlash va tadqiqotga yo‘naltirilgan ta’lim muammolari dunyo ilmiy hamjamiyatining doimo diqqat markazida turadi. Amerikalik taniqli psixolog va pedagog Jerom Bruner (Jerome Bruner) o‘zining “The Act of Discovery” (1961) asarida kashfiyot (izlanish) orqali o‘rganish nazariyasini kontseptual asoslab bergan. Brunerning fikricha, o‘quvchi ma’lumotni shunchaki mexanik qabul qilmasdan, uni muammoli vaziyatlar orqali mustaqil kashf etishi lozim [18]. Ushbu klassik yondashuv XXI asr raqamli ta’lim muhitida R.Mayer (2020) [19] hamda A.Lazonder (2016) tomonidan “yo‘naltirilgan kashfiyot” (guided inquiry) sifatida qayta o‘rganilib, multimedia va simulyatsiyalar vositasida analitik fikrlashni rivojlantirishning eng samarali mexanizmi ekanligi aniqlangan. Shuningdek, M.Kapur (2021) [14] o‘zining “samarali muvaffaqiyatsizlik” (productive failure) konsepsiyasida Bruner g‘oyalarini rivojlantirib, muammoni mustaqil kashf etish jarayonidagi intellektual qiyinchiliklar talabalar va o‘quvchilarning tahliliy salohiyatini chuqurlashtirishini isbotladi.

Matematik metodist va olim (George Polya) o‘zining fundamental “How to Solve It” [20] Jorj Polia asarida matematik muammolarni yechishning universal to‘rt bosqichli usulini va evristik strategiyalarini tavsiflagan. Uning fikricha, matematik muammoli o‘qitish tizimi o‘quvchining tizimli va faol fikrlashini ta’minlaydi. Keyinchalik, Allan Shonfild (Alan Schoenfeld) [15] “Mathematical Problem Solving” (1985) asarida matematik muammolarni muvaffaqiyatli yechish jarayonida metakognitiv ko‘nikmalar, o‘z-o‘zini nazorat qilish va monitoring qilish strategiyalarining ahamiyatini eksperimental isbotladi.

Zamonaviy tadqiqotlar doirasida Polia va Shonfildning evristik muammoli o‘qitish modellari J.Boaler (2022) [13] hamda V.Shute (2017) [16] tomonidan neyropedagogika va “kompyutercha fikrlash” (computational thinking) prinsiplari bilan sintez qilindi. Bugungi kunda muammoga yo‘naltirilgan ta’lim (PBL) nafaqat matematik kompetensiyalarni, balki tizimli tahlil va metakognitiv ko‘nikmalarni oshiruvchi asosiy drayver hisoblanadi [11, 17]. AQSH va Yevropa ta’lim tadqiqotlari assotsiatsiyasining so‘nggi yillardagi (2020-2025) uzoq muddatli pedagogik tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, darslarda muntazam qo‘llanilgan tadqiqotga yo‘naltirilgan va evristik metodlar o‘quvchilarning analitik va mantiqiy fikrlash ko‘rsatkichlarini an’anaviy guruhlarga nisbatan 25-30% ga oshirish imkonini beradi.

O‘zbekiston pedagogika fani va metodikasida tadqiqotga yo‘naltirilgan ta’lim hamda talaba va o‘quvchilaring mustaqil fikrlashini rivojlantirish muammolari M.Barakayev [3], D.A. Abdullayeva [1], A.A. Hasanov [5], M.J. Saidova [4], F.R. Qodirova [8], N.N. Ismoilova [9] hamda G.Sh. Zokirova [10] kabi mahalliy olimlar tomonidan turli jihatlardan tizimli ravishda tadqiq etib kelinmoqda. Xususan, M.Barakayevning tadqiqot ishlarida umumiy o‘rta oliy ta’lim muassasalarida muammoli ta’lim metodlarini joriy etish orqali o‘quvchi-talabalar mustaqil, mantiqiy va ijodiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish pedagogik-metodik shart-sharoitlari yoritilgan [3]. Shuningdek, o‘quvchilarning analitik va tanqidiy fikrlash mexanizmlari D.A. Abdullayevaning ishlarida tadqiqotga yo‘naltirilgan ta’limning umumdidaktik va konseptual asoslari ochib berilgan bo‘lsa [1], M.J.Saidova tomonidan psixologik jihatdan, dars jarayonlarida evristik va tadqiqot metodlarining o‘quvchilar mantiqiy tafakkurini o‘stirishga tizimli ta’siri [4] esa F.R.Qodirova tomonidan metodik jihatdan o‘rganib chiqilgan [8].

Biroq, mazkur nufuzli mahalliy tadqiqotlarning mavjudligiga qaramasdan, zamonaviy ta'lim transferida muhim hisoblangan yo'naltirilgan izlanish modeli va aynan maktab matematika darslarida o'quvchilarning analitik fikrlash komponentlarini (strukturaviy elementlarini) rivojlantirish o'rtasidagi uzviy funktsional bog'liqlik hamda empirik qonuniyatlar hali ham yetarlicha tizimlashtirilmagan.

Xususan, hozirgi kunga qadar aniq yosh davrlari, xususan, 8-9-sinf o'quvchilarining kognitiv rivojlanish xususiyatlarini inobatga olgan holda, uzoq muddatli amaliy-tajriba sinov ishlari natijalariga tayanadigan, milliy darslik mavzulariga integratsiya qilingan konkret metodik tavsiyalar va statistik jihatdan tasdiqlangan tahlillar pedagogika metodikasida ma'lum bir bo'shliq bo'lib qolmoqda.

Ushbu tadqiqot ishi aynan yuqorida qayd etilgan uslubiy va amaliy bo'shliqlarni to'ldirishga, 8-9-sinf matematika darslarida IBL metodologiyasi asosida o'quvchilarning analitik salohiyatini oshirishning deterministik modellarini ishlab chiqishga qaratilganligi bilan dolzarb va ilmiy jihatdan ahamiyatlidir.

Analitik fikrlash – bu murakkab muammo va hodisalarni tarkibiy qismlarga ajratib, ularning o'zaro bog'liqligini aniqlash, sabab-oqibat munosabatlarini tahlil qilish hamda asoslangan xulosalar chiqarish jarayonidir [5].

Psixologiya va pedagogika fanlarida analitik fikrlash yuqori darajadagi kognitiv faoliyat turi sifatida talqin etiladi. Matematika ta'limi tizimida analitik fikrlashning tarkibiy tuzilmasi quyidagi fundamental komponentlarni o'z ichiga oladi (1-jadval):

1-jadval.

Matematika ta'limi tizimida analitik fikrlashning tarkibiy tuzilmasi

Analik fikrlash fundamental komponentlari		
Komponent	**Tavsifi**	**Matematik faoliyatdagi namoyoni**
Tahlil qilish	Obyektni mantiqiy qismlarga ajratish	Masala shartini tarkibiy qismlarga ajratish, berilgan va izlanayotgan kattaliklarni tizimlashtirish.
Sintez qilish	Ajratilgan qismlarni yaxlitlikda birlashtirish	Masala yechimining mantiqiy ketma-ketligini va algoritmini asoslash.
Taqqoslash	Obyektlar o'rtasidagi o'xshash va farqli jihatlarni aniqlash	Matematik muammoni yechishning turli usullarini solishtirish va qulay variantni tanlash.
Abstraksiya	Asosiy belgilarni ikkilamchi elementlardan ajratish	Konkret real vaziyatning matematik modelini (tenglama, tengsizlik, funksiya) shakllantirish.
Umumlashtirish	Xususiy hollardan umumiy qonuniyatlarni aniqlash	Formulalar, teoremalar va universal algoritmlarni mustaqil kashf etish hamda qo'llash.

Tahlil qilish bosqichida obyekt uning tarkibiy qismlariga ajratiladi. Matematik faoliyatda bu masala shartini alohida elementlarga ajratish, berilgan va topilishi kerak bo'lgan ma'lumotlarni aniqlash, shartlar o'rtasidagi mantiqiy bog'liqliklarni ko'rish demakdir.

Masalan, "Kvadratik funksiya va uning koeffitsiyentlari" mavzusida qaraydigan bo'lsak o'quvchi grafikning shoxlari yo'nalishi, Ox va Oy o'qlari bilan kesishish nuqtalari hamda

uchi (cho‘qqisi) qayerda joylashganini alohida-alohida element sifatida ajratib o‘rganadi.

Sintez qilish bosqichida ajratilgan elementlar yangi bir tizimli butunlikka birlashtiriladi. Matematikada bu yechim algoritmining bosqichlarini o‘zaro mantiqiy bog‘lash va jarayonni asoslashda namoyon bo‘ladi. Sintez mexanizmi tahlil qilingan elementlarni maqsadga yo‘naltirilgan harakatlar zanjiriga aylantiradi.

Masalan, “Shoxlar pastga qaragan demak a<0” yoki “Oy o‘qini manfiy joyda kesadi, demak c<0” kabi vizual ma’lumotlarni algebraik qoidalarga bo‘ysundirib, funksiyaning umumiy xarakteristikasini yig‘adi.

Taqqoslash komponenti muqobil holatlarni qiyoslashga xizmat qiladi. Matematik faoliyatda bu turli yechim usullarini solishtirish, algoritmlarning samaradorligini baholash va yo‘l qo‘yilgan xatolardan xulosa chiqarish demakdir. Taqqoslash o‘quvchiga nafaqat eng optimal yechim yo‘lini tanlash, balki tipik xatolarning oldini olish imkonini ham beradi.

Masalan. O‘quvchi ikkita har xil parabolani solishtirib: “Ikkalasining ham shoxlari tepaga qaragan (o‘xshashlik), lekin birinchisi Ox o‘qini kessa, ikkinchisi kesmaydi (farq), demak ularning a koeffitsiyenti bir xil ishorali, lekin D (diskriminant) ishorasi har xil” degan xulosaga keladi.

Abstraksiya qilish jarayonida masalaning muhim belgilari ikkilamchi elementlardan ajratib olinadi. Bu komponent matematik modellashtirishning asosi hisoblanib, konkret real vaziyatni mavhum matematik simvollar (tenglama, tengsizlik yoki geometrik shakl) tiliga o‘tkazish hamda o‘quvchilarning matematik savodxonligini yuksaltirish imkonini beradi.

Masalan, o‘quvchi koordinata o‘qidagi o‘lchov birliklarini (kataklarni) hisoblashni chetga surib, faqat jarayonning mohiyatiga – grafikning koordinata choraklarida shunchaki “o‘ngda”, “chapda”, “yuqorida” yoki “pastda” joylashganining o‘zigagina e’tibor qaratadi (aniq sondan ishoraga o‘tadi).

Umumlashtirish komponenti orqali xususiy qonuniyatlardan umumiy xulosalarga o‘tiladi. Matematik faoliyatda bu formulalar va teoremalarni kashf etish, qoidalar uchun zaruriy va yetarli shartlarni aniqlash demakdir. Umumlashtirish o‘quvchiga o‘zlashtirgan nazariy bilimlarini mutlaqo yangi, nostandart vaziyatlarda ham erkin qo‘llash imkonini beradi.

Masalan, o‘quvchi dars oxirida o‘zi uchun universal qoidalar jadvalini tuzadi: “Parabola shoxlari va Oy o‘qi bilan kesishish nuqtasi har doim va har qanday misolda a va c koeffitsiyentlarining ishorasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri belgilaydi” deb yakuniy qonuniyat chiqaradi.

Matematika ta’limi jarayonida analitik fikrlash masalaning shartini chuqur tahlil qilish, ma’lumotlarni saralash va tizimlashtirish, yechimning mantiqiy ketma-ketligini asoslash, umumlashtirish va isbotlash kabi faoliyatlarda kompleks aks etadi.

Analitik fikrlashning rivojlanishi bevosita quyidagi uchta yetakchi psixologik mexanizm orqali amalga oshadi:

1. Refleksiya – shaxsning o‘z fikrlash va bilish jarayonlariga tashqaridan nazar solish qobiliyatidir. Matematik faoliyatda refleksiya o‘quvchiga masala yechishda aynan qaysi qoidaga tayanayotganini, nima uchun ushbu usulni tanlaganini va erishilgan natijaning to‘g‘riligini ongli ravishda anglash imkonini beradi.

2. Metakognitsiya – shaxsning o‘z bilish imkoniyatlari va intellektual jarayonlarini boshqara olishidir. Metakognitiv ko‘nikmalar o‘quvchiga muayyan topshiriqni bajarishda qaysi strategiya samaraliroq ekanini oldindan prognoz qilish, xavfli nuqtalarni (xato qilish ehtimoli yuqori bo‘lgan joylarni) aniqlash va o‘quv faoliyatini mustaqil monitoring qilib borish imkonini taqdim etadi.

3. Transfer (Ko‘nikmalar ko‘chishi) – o‘zlashtirilgan bilim, metod va ko‘nikmalarni

yangi, notanish vaziyatlarda muvaffaqiyatli qo'llash qobiliyatidir. Analitik fikrlashi yuqori bo'lgan o'quvchilarda intellektual transfer ko'rsatkichi juda baland bo'ladi. Ya'ni, ular ma'lum bir mavzuda o'rgangan tadqiqotchilik usullarini murakkab olimpiada masalalarini yoki fanlararo muammolarni yechishda qiyinchiliksiz generatsiya qila oladilar.

Zamonaviy ta'lim standartlarida o'quvchilarda shunchaki tayyor axborotlar majmuasini emas, balki hayotiy kompetensiyalarni shakllantirish asosiy strategik vazifa etib belgilangan. Analitik fikrlash esa matematik kompetensiyaning fundamental yadrosi bo'lib, o'quvchining nafaqat aniq fanlarni, balki ijtimoiy-gumanitar yo'nalishlarni ham muvaffaqiyatli o'zlashtirishida yetakchi determinant hisoblanadi [6].

Xulosa qilib aytganda maktab matematika ta'limida tadqiqotga yo'naltirilgan metodlar orqali o'quvchilarning analitik fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishda:

analitik fikrlash muammoli vaziyatlarni tarkibiy qismlarga ajratish, sintez qilish, variantlarni taqqoslash, abstraksiyalash hamda universal qonuniyatlarni umumlashtirishga asoslangan yuqori kognitiv faoliyat turi bo'lib, u o'quvchilar tomonidan bilimlarni anglangan holda egallanishini ta'minlaydi;

umumiy o'rta ta'lim maktablari matematika darsliklaridagi an'anaviy-algoritmik masalalarni evristik va parametrli ochiq topshiriqlar elementlari bilan tizimli ravishda boyitib borish o'quvchilarda analitik fikrlash qobiliyatlari rivojlanishiga olib keladi. Natijada har bir o'quvchi o'z ehtiyoji darajasidagi bilimlarni anglangan holda tushunib yetishiga olib keladi. Bu o'z navbatida ularni matematikani o'rganishga bo'lgan motivatsiyasini oshishiga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Abdullayeva D.A. Matematika ta'limida tadqiqotga yo'naltirilgan metodlardan foydalanish masalalari // Xalq ta'limi. – Toshkent, 2018. – №4. – B. 45–50.

2. M.Barakayev va b. Matematikani o'qitish texnologiyalari va loyihalash (darslik). – T.: "MUMTOZ ZIYO", 2020. – 275 b.

3. Saidova M. J. O'quvchilarda analitik fikrlashni rivojlantirishning pedagogik asoslari // Pedagogik ta'lim. – Toshkent, 2019. – №2. – B. 62–67.

4. Xasanov A. A. Matematika darslarida muammoli ta'lim texnologiyalarini qo'llash metodikasi. – Toshkent: O'qituvchi, 2017. – 184 b.

5. Rahmonov B. S. Tadqiqotga asoslangan ta'limning didaktik imkoniyatlari // Xalq ta'limi. – Toshkent, 2020. – №3. – B. 28–33.

6. M.Barakayev va b. Zamonaviylashuv ta'lim sharoitida matematika fanini o'qitish texnologiyalari (Umumta'lim maktablari o'qituvchilari uchun metodik qo'llama). – T.: "Zuhra Baraka biznes" MChJ bosmaxonasi, 2017. – 130 b.

7. Qodirova F. R. Matematik tafakkurni rivojlantirishda evristik va tadqiqot metodlarining roli // Ta'lim va innovatsiya. – Toshkent, 2021. – №1. – B. 74–79.

8. Ismoilova N.N. Tadqiqotga yo'naltirilgan topshiriqlar orqali o'quvchilarning mantiqiy fikrlashini rivojlantirish // Pedagogik innovatsiyalar. – Toshkent, 2020. – №2. – B. 39–44.

9. Zokirova G. Sh. Muammoli ta'lim asosida matematik masalalarni o'qitish metodikasi // Zamonaviy ta'lim. – Toshkent, 2023. – №5. – B. 51–56.

10. Hmelo-Silver C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? // Educational Psychology Review. – 2004. – Vol. 16. – P. 235–266.

11. Artigue M., Blomhoj M. Conceptualizing inquiry-based education in mathematics // ZDM Mathematics Education. – 2013. – Vol. 45. – P. 797–810.

12. Boaler, J. (2022). Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Mathematics, Inspiring Messages and Innovative Teaching. John Wiley & Sons.

13. Kapur, M. (2021). Examining Productive Failure for Learning to Solve Complex Problems. Science Education, 105(1), 53-74.

14. Schoenfeld, A. H. (2022). Working Methodically: Reflections on Cognitive and Metacognitive Processes in Problem Solving. Journal for Research in Mathematics Education, 53(2), 112-125.

15. Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. Educational Research Review, 22, 142-158.

16. Hmelo-Silver, C. E. (2020). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Affordances. International Journal of Educational Methodology, 6(4), 715-724.

17. Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. Harvard Educational Review, 31(1), 21–32.

18. Mayer, R. E. (2020). Multimedia Learning (3-nashr.). Cambridge University Press.

19. George Pólya (1945). How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method.