MATEMATIKA TA'LIMIDA TALABALARNING MANTIQIY VA ANALITIK FIKRLASH KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

Yigitaliyeva Muazzas Mo'sajon qizi
Rahimov school maktabi matematika fani o'qituvchisi

Annotatsiya. Tezisda matematika ta'limida talabalarning mantiqiy va analitik fikrlash kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiluvchi pedagogik mexanizmlar nazariy jihatdan asoslanadi. Muammoli ta'lim, evristik topshiriqlar, produktiv xato, matematik argumentatsiya, metakognitiv nazorat va kognitiv yukni boshqarish tamoyillari yagona metodik modelga birlashtiriladi. Yondashuv talabaning tayyor algoritmni takrorlashidan ko'ra, muammoni tahlil qilish, faraz ilgari surish, dalillash, tekshirish va yangi vaziyatga transfer qilish faoliyatini kuchaytirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: matematik ta'lim, mantiqiy fikrlash, analitik fikrlash, matematik reasoning, muammoli ta'lim, metakognitsiya, kompetensiyaviy yondashuv.

KIRISH

Zamonaviy oliy ta'limda matematika faqat formulalar va algoritmlarni o'zlashtirish vositasi sifatida emas, balki dalillarga asoslangan qaror qabul qilish, murakkab ma'lumotni tahlil qilish va yangi vaziyatlarda asosli xulosa chiqarish madaniyatini shakllantiruvchi fan sifatida qaralmoqda. OECDning PISA 2022 matematik ramkasida ham matematik savodxonlikning markaziga matematik reasoning - ya'ni deduktiv va induktiv xulosalash, matematik vaziyatlarni tahlil qilish va natijalarni asoslash qo'yilgan (10). Shu sababli oliy ta'limdagi matematika kurslari reproduktiv hisoblash faoliyatidan yuqori darajadagi tafakkur operatsiyalariga o'tishni ta'minlashi lozim.

Mantiqiy fikrlash kompetensiyasi talabaning tushunchalar o'rtasidagi munosabatlarni aniqlashi, shart va xulosalarni ajratishi, zarur va yetarli shartlarni farqlashi, qarama-qarshiliklarni topishi, induktiv va deduktiv xulosa chiqarishi hamda matematik hukmni dalillashi bilan tavsiflanadi. Analitik fikrlash esa masalani tarkibiy qismlarga ajratish, muhim va ikkilamchi axborotni farqlash, berilganlar o'rtasidagi bog'lanishni modellash, bir nechta yechim strategiyasini taqqoslash va natijani tekshirishni qamrab oladi. Bu ikki kompetensiya o'zaro mustaqil emas; ular matematik muammo yechishning yagona intellektual tizimida bir-birini to'ldiradi (1,4).

Schoenfeld matematik muammo yechishni resurslar, evristikalar, nazorat va e'tiqodlar tizimi bilan bog'laydi (1). Kilpatrick va hammualliflar esa matematik yetuklikni konseptual tushunish, protseduraviy ravonlik, strategik kompetensiya, moslashuvchan reasoning va matematikaga ijobiy munosabatdan tarkib topuvchi ko'p komponentli konstruksiya sifatida izohlaydi (2). Demak, mantiqiy-analitik fikrlashni rivojlantirish birgina murakkab masalalar sonini ko'paytirish bilan emas, balki topshiriq dizayni, o'qituvchining savollari, baholash mezonlari va refleksiya jarayonini qayta tashkil etish orqali amalga oshiriladi.

Mazkur tezisning maqsadi - xalqaro ilmiy adabiyotlar tahliliga tayangan holda matematika ta'limida talabalarning mantiqiy va analitik fikrlash kompetensiyalarini rivojlantirish metodikasini takomillashtirishga xizmat qiluvchi pedagogik mexanizmlar tizimini asoslash va amaliy modelini taklif etishdir. Tezisda nazariy tahlil, qiyosiy sintez va pedagogik modellashtirish usullaridan foydalanildi.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

ASOSIY QISM

1. Mantiqiy va analitik fikrlash kompetensiyalarining pedagogik mazmuni

Matematik reasoning bo'yicha tadqiqotlar o'quvchining faqat to'g'ri javobga kelishi emas, balki qanday asos bilan kelgani, tanlangan strategiyani qanday izohlashi va xulosani qay darajada umumlashtira olishini muhim deb hisoblaydi. Jeannotte va Kieran matematik reasoning jarayonlarini faraz qilish, umumlashtirish, asoslash, taqqoslash, tasniflash va isbotlash kabi faoliyatlar orqali tavsiflaydi (4). Lithner esa algoritmik taqlidga asoslangan reasoningni ijodiy matematik reasoningdan farqlab, yangi vaziyatda mos strategiya qurish va uning asoslanganligini ko'rsatishni yuqori darajadagi fikrlash belgisi sifatida ko'rsatadi (3).

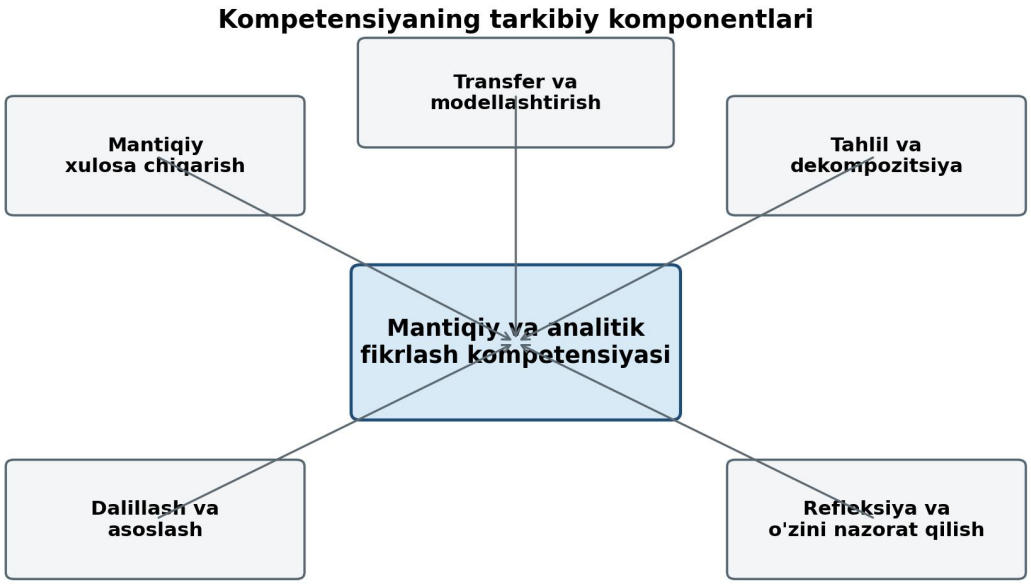
Niss va Hojgaardning matematik kompetensiyalar konsepsiyasida muammo qo'yish va yechish, reasoning qilish, reprezentatsiyalar bilan ishlash, modellashtirish va matematik kommunikatsiya bir-biriga bog'langan kompetensiyalar sifatida qaraladi (5). Shuning uchun oliy ta'limda mantiqiy-analitik kompetensiyani rivojlantirish alohida "mantiq mashqlari" bilan cheklanmasligi, balki algebra, geometriya, matematik analiz, ehtimollar nazariyasi va amaliy matematika mavzularining ichki metodikasiga singdirilishi zarur.

1-jadval. Mantiqiy va analitik fikrlash kompetensiyasining tarkibiy ko'rsatkichlari

Komponent	Talaba faoliyati	Topshiriq turi	Baholash belgisi
Mantiqiy xulosa	Shart, hukm va xulosa o'rtasidagi bog'lanishni aniqlaydi	Isbot, rad etish, qarama-qarshi misol	Xulosaning mantiqiy izchilligi
Analitik tahlil	Muammoni qismlarga ajratadi, muhim axborotni tanlaydi	Ko'p bosqichli, ortiqcha ma'lumotli masala	Tahlilning to'liqligi va aniqligi
Strategik tanlov	Bir necha yondashuvni solishtiradi	Bir masalani turli usulda yechish	Usul tanlovining asoslanganligi
Dalillash	Har bir qadamning sababini izohlaydi	Nima uchun? Qachon? Har doimmi? tipidagi savollar	Argumentning matematik to'g'riligi
Refleksiya va transfer	Xatoni tahlil qiladi, usulni yangi vaziyatga ko'chiradi	Xato yechim tahlili, yangi kontekst	Umumlashtirish va o'zini nazorat qilish

1-rasm. Kompetensiyaning tarkibiy modeli

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.



2. Metodikani takomillashtiruvchi pedagogik mexanizmlar

Birinchi mexanizm - muammoli va faol o'qitishni tizimli qo'llashdir. Talabaga darhol tayyor formula yoki algoritmni berish o'rniga, uni tushunchaning zaruratini his qilishga olib keladigan muammoli vaziyatga kiritish fikrlash faoliyatini faollashtiradi. STEM yo'nalishlaridagi 225 tadqiqotni qamrab olgan meta-tahlilda faol o'qitish an'anaviy ma'ruza bilan solishtirganda o'zlashtirish ko'rsatkichlarini yaxshilashi ko'rsatilgan (6). Matematika darsida bunday faoliyat "qaysi usul eng samarali?", "qaysi shart ortiqcha?", "xulosa qachon noto'g'ri bo'ladi?" kabi tahliliy savollar orqali tashkil etilishi mumkin.

Ikkinchi mexanizm - produktiv xato va evristik izlanish. Kapurning tadqiqotlari talaba yangi konsepsiyani tayyor tushuntirishdan oldin murakkab muammo ustida mustaqil uringanida, dastlabki xatolar keyingi konseptual tushunish va transfer uchun foydali bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi (7). Bunda o'qituvchi xatoni jazolanadigan natija emas, balki reasoning jarayonini ochib beruvchi diagnostik material sifatida ishlatadi. Talabadan "qaysi qadamda faraz buzildi?", "qaysi dalil yetarli emas?" deb so'rash analitik nazoratni rivojlantiradi.

Uchinchi mexanizm - matematik argumentatsiya va dialog. Talabaning yechimni faqat taqdim etishi yetarli emas; u o'z fikrini dalillashi, boshqa yechimni tahlil qilishi, qarshi misol keltirishi va hamkursining argumentiga javob berishi kerak. Bunday faoliyat fikrning tashqi nutqqa aylanishini ta'minlaydi, natijada mantiqiy bo'shliqlar ko'rinadigan bo'ladi. Guruhli muhokamada "da'vo - dalil - asos" strukturasi, mini-debat va bir yechimning bir nechta variantlarini solishtirish metodlari samarali.

To'rtinchi mexanizm - metakognitiv boshqaruv. Zimmerman ta'kidlagan o'zini boshqarib o'rganish siklida maqsad qo'yish, strategiyani tanlash, jarayonni monitoring qilish va natijani refleksiya qilish markaziy o'rin tutadi (8). Matematik masala yechishda buni "Nimani bilaman?", "Qaysi strategiyani

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

nega tanladim?", "Natijam mantiqan mosmi?", "Boshqa usul bormi?" kabi metakognitiv promptlar bilan qo'llab-quvvatlash mumkin.

Beshinchi mexanizm - kognitiv yukni boshqaruvchi bosqichli scaffolding. Yuqori darajadagi reasoning talab qiladigan topshiriq bir vaqtning o'zida juda ko'p yangi elementni ishchi xotirada ushlashni talab qilsa, talaba mazmuniy tahlildan ko'ra yuzaki algoritmga qaytishi mumkin. Kognitiv yuk nazariyasi topshiriqlarni o'quvchining tayyorgarlik darajasiga mos ravishda segmentlash, namunani tahlil qilish, qisman to'ldirilgan yechimlardan mustaqil yechimga o'tish va ortiqcha axborotni kamaytirishni tavsiya qiladi (9). Bu yordam vaqtinchalik bo'lishi, kompetensiya oshgani sayin qisqarib borishi kerak.

2-jadval. Pedagogik mexanizm, metod va kutiladigan kognitiv natija

Pedagogik mexanizm	Amaliy metodlar	Rivojlantiriladigan sifat
Muammoli ta'lim	Muammoli vaziyat, ochiq masala, bir nechta yechim	Tahlil, gipoteza qurish, strategik tanlov
Produktiv xato	Noto'g'ri yechimni tahlil qilish, qarshi misol	Xatoni aniqlash, sababiy tahlil, transfer
Argumentatsiya	Matematik debat, peer explanation, isbot skeleti	Dalillash, mantiqiy izchillik, kommunikatsiya
Metakognitiv prompt	Reja-monitoring-refleksiya savollari	O'zini nazorat qilish, strategiyani baholash
Bosqichli scaffolding	Worked example -> completion -> mustaqil masala	Kognitiv yukni boshqarish, mustaqillik

3. Taklif etilayotgan metodik model

Taklif etilayotgan metodika besh bosqichli siklga asoslanadi. Birinchi bosqichda talaba uchun kognitiv ziddiyat tug'diradigan muammoli vaziyat yaratiladi. Ikkinchi bosqichda u shartni tahlil qiladi, berilgan va izlanayotgan kattaliklarni, cheklovlar va yashirin bog'lanishlarni ajratadi. Uchinchi bosqichda bir yoki bir nechta strategiya ishlab chiqiladi va ularning afzallik-kamchiliklari solishtiriladi. To'rtinchi bosqichda yechim dalillanadi, natija alternativ usul, chegaraviy holat yoki qarshi misol orqali tekshiriladi. Beshinchi bosqichda esa refleksiya o'tkazilib, ishlatilgan g'oya yangi turdagi masalaga ko'chiriladi.

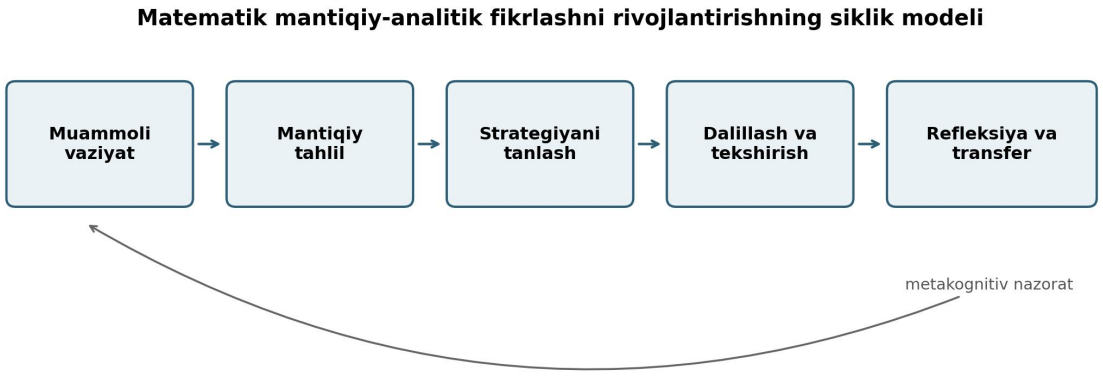
Modelning asosiy farqi shundaki, baholash faqat yakuniy javobga emas, fikrlash jarayoniga ham qaratiladi. O'qituvchi rubrikada tahlilning aniqligi, strategiya tanlovining asoslanganligi, mantiqiy izchillik, dalillash sifati va refleksiya darajasini alohida baholaydi. Shu tariqa talaba uchun "to'g'ri javob" yagona maqsad bo'lmay qoladi; yechimni tushuntirish va himoya qilish o'quv faoliyatining tabiiy qismiga aylanadi.

Metodik modelni turli matematika fanlariga moslashtirish mumkin. Masalan, matematik analizda teorema shartlaridan biri olib tashlansa xulosa saqlanadimi, degan savol mantiqiy tahlilni rivojlantiradi. Chiziqli algebrada bitta masalani Gauss usuli, determinant va matritsaviy yondashuv bilan yechib, qaysi vaziyatda qaysi usul qulayligini asoslash analitik tanlovni shakllantiradi. Ehtimollar nazariyasida intuitiv

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

javob bilan formal hisob o'rtasidagi farqni muhokama qilish esa induktiv fikrlash va dalillarga tayangan xulosani kuchaytiradi.

2-rasm. Mantiqiy-analitik fikrlashni rivojlantirishning metodik sikli



4. Baholash va amaliy joriy etish tamoyillari

Kompetensiyaviy natijani o'lchash uchun an'anaviy testlarni ochiq javobli reasoning topshiriqlari bilan birlashtirish maqsadga muvofiq. Talabaga nafaqat yechimni topish, balki ikki yechimdan qaysi biri asosli ekanini aniqlash, noto'g'ri isbotdagi mantiqiy uzilishni topish, yetishmayotgan shartni aniqlash yoki natijani boshqa kontekstga ko'chirish topshiriqlari beriladi. OECD matematik ramkasi ham real vaziyatlarni matematik shakllantirish, matematikani qo'llash va natijani talqin qilish jarayonlarini reasoning bilan uzviy bog'laydi (10).

Formativ baholash jarayonida qisqa "exit ticket", yechimni og'zaki himoya qilish, hamkurs yechimini rubrika asosida baholash, xatolar jurnali va refleksiv mini-esse kabi vositalardan foydalanish mumkin. Bunday baholash talaba qanday fikrlayotgani haqida o'qituvchiga tezkor ma'lumot beradi. Natijaga ko'ra keyingi darsda scaffolding darajasi, topshiriq murakkabligi va guruhlash usuli moslashtiriladi.

Raqamli vositalar metodikaning maqsadi emas, balki reasoningni ko'rinadigan qiluvchi instrument sifatida ishlatilishi lozim. Dinamik geometriya, kompyuter algebra tizimi yoki grafik kalkulyator farazlarni tez tekshirish imkonini beradi, biroq avtomatik natija talabaning izohini almashtirmasligi kerak. Har bir raqamli tajribadan keyin "Nima kuzatildi?", "Bu kuzatuv isbot bo'la oladimi?", "Qanday shartlarda natija o'zgaradi?" savollari qo'yilishi kerak. Shundagina texnologiya analitik faoliyatni kuchaytiradi.

Metodikani joriy etishda o'qituvchining savol berish madaniyati hal qiluvchi omillardan biridir. "Javob nima?" savolidan ko'ra "Nega?", "Qanday bilamiz?", "Boshqa usul bormi?", "Qaysi shartni o'zgartirsak natija buziladi?" kabi savollar talabaning fikrlash jarayonini chuqurlashtiradi. Shuningdek, auditoriyada xato qilish xavfsiz bo'lgan akademik muhit yaratish produktiv xato mexanizmini ishlatish uchun zarur (7).

XULOSA

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Matematika ta'limida talabalarning mantiqiy va analitik fikrlash kompetensiyalarini rivojlantirish fan mazmuniga qo'shimcha alohida mashg'ulot emas, balki darsning maqsadi, topshiriq dizayni, muloqot va baholash tizimini qayta tashkil etuvchi metodik tamoyildir. Xalqaro tadqiqotlar matematik kompetensiya strategik muammo yechish, reasoning, dalillash, refleksiya va transfer kabi o'zaro bog'langan faoliyatlardan tarkib topishini ko'rsatadi (2,4,5).

Taklif etilgan metodik model muammoli vaziyat - mantiqiy tahlil - strategik tanlov - dalillash va tekshirish - refleksiya va transfer sikliga asoslanadi. Ushbu sikl faol o'qitish, produktiv xato, argumentatsiya, metakognitiv promptlar hamda bosqichli scaffolding bilan qo'llab-quvvatlanganda talabaning algoritmni takrorlashdan mustaqil fikrlashga o'tishi uchun pedagogik sharoit yaratiladi (6,7,8,9).

Amaliy nuqtai nazardan, matematika kurslarida har bir mavzu uchun kamida bitta ochiq muammo, bitta xato yechim tahlili, bitta dalillash yoki qarshi misol topshirig'i va yakuniy refleksiya savolini kiritish tavsiya etiladi. Baholashda esa yakuniy javob bilan bir qatorda tahlil, strategiya, argument va o'zini nazorat qilish mezonlari hisobga olinishi zarur. Bunday yondashuv talabalarning nafaqat akademik matematik natijalarini, balki real hayot va kasbiy vaziyatlarda zarur bo'lgan asosli qaror qabul qilish kompetensiyasini rivojlantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical Problem Solving. Orlando, FL: Academic Press.
2. National Research Council. (2001). Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics (J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell, Eds.). Washington, DC: National Academy Press. https://doi.org/10.17226/9822
3. Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. Educational Studies in Mathematics, 67, 255-276. https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2
4. Jeannotte, D., & Kieran, C. (2017). A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics. Educational Studies in Mathematics, 96(1), 1-16. https://doi.org/10.1007/s10649-017-9761-8
5. Niss, M., & Hojgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. Educational Studies in Mathematics, 102(1), 9-28. https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9
6. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 8410-8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111
7. Kapur, M. (2014). Productive failure in learning math. Cognitive Science, 38(5), 1008-1022. https://doi.org/10.1111/cogs.12107
8. Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory Into Practice, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/S15430421TIP4102_2
9. Sweller, J., van Merrienboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. Educational Psychology Review, 31, 261-292. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5
10. OECD. (2023). PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.