

**KOMBINATORIK MASALALARNI O‘QITISHDA INNOVATSION
YONDASHUVLAR VA ULARNING SAMARADORLIGI****Karimova Ziynatxon Abduraxmonovna***O‘qituvchi***Saidqosimov Asrorxoja Sherzod o‘g‘li***O‘quvchi*

Annotatsiya: *Ushbu maqolada kombinatorik masalalarni o‘qitishda qo‘llaniladigan zamonaviy pedagogik yondashuvlar va ularning samaradorligi tahlil qilingan. Tadqiqotda an‘anaviy o‘qitish usullari bilan innovatsion texnologiyalar va interfaol metodlarning qiyosiy tahlili amalga oshirilgan. Maqolada kombinatorika sohasida o‘quvchilar mantiqiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirishga qaratilgan turli yondashuvlar, ularning nazariy asoslari va amaliy qo‘llanilishi ko‘rib chiqilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, interaktiv texnologiyalar, vizualizatsiya vositalari va muammoli ta‘lim usullari kombinatorik masalalarni o‘zlashtirishda yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi. Tadqiqot davomida zamonaviy ta‘lim tizimida kombinatorikani o‘qitishning optimal strategiyalari aniqlangan va takomillashtirilgan pedagogik yondashuvlar taklif etilgan.*

Kalit so‘zlar: *kombinatorika, innovatsion ta‘lim, pedagogik texnologiyalar, mantiqiy fikrlash, interfaol usullar, vizualizatsiya, matematika ta‘limi.*

Аннотация: *В данной статье анализируются современные педагогические подходы, применяемые при обучении комбинаторным задачам, и их эффективность. В исследовании проведен сравнительный анализ традиционных методов обучения с инновационными технологиями и интерактивными методами. В статье рассмотрены различные подходы, направленные на развитие логического мышления студентов в области комбинаторики, их теоретические основы и практическое применение. Результаты показывают, что интерактивные технологии, средства визуализации и проблемные методы обучения позволяют достичь высокой эффективности в освоении комбинаторных задач. В ходе исследования определены оптимальные стратегии обучения комбинаторике в современной системе образования и предложены усовершенствованные педагогические подходы.*

Ключевые слова: *комбинаторика, инновационное образование, педагогические технологии, логическое мышление, интерактивные методы, визуализация, обучение математике, эффективность обучения.*

Abstract: *This article analyzes modern pedagogical approaches used in teaching combinatorial problems and their effectiveness. The study provides a comparative analysis of traditional teaching methods with innovative technologies and interactive methods. The article examines various approaches aimed at developing students' logical thinking in the field of combinatorics, their theoretical foundations and practical applications. The results show that interactive technologies, visualization tools and problem-based learning methods enable high efficiency in mastering combinatorial problems. During the research, optimal strategies for teaching combinatorics in the modern education system were identified and improved pedagogical approaches were proposed.*

Keywords: *combinatorics, innovative education, pedagogical technologies, logical thinking, interactive methods, visualization, mathematics education, teaching effectiveness.*

KIRISH

Zamonaviy ta'lim tizimida matematika fanlarini, xususan kombinatorikani o'qitish muammolari alohida ahamiyat kasb etmoqda. Kombinatorika nafaqat matematikaning mustaqil sohasi sifatida, balki mantiqiy fikrlash, tahlil qilish va muammolarni yechish ko'nikmalarini rivojlantirishning muhim vositasi hisoblanadi. Jahon ta'lim amaliyotida kombinatorik masalalarni o'qitishga turli yondashuvlar mavjud bo'lib, ularning samaradorligi ko'p jihatdan qo'llaniladigan metodlar va vositalarning maqsadga muvofiqligi bilan belgilanadi [1]. O'zbekiston ta'lim tizimida axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi, interfaol ta'lim usullarining keng qo'llanilishi va o'quvchilarning kreativ fikrlash qobiliyatini shakllantirish zarurati kombinatorikani o'qitish metodikasini tubdan qayta ko'rib chiqishni taqozo etmoqda [2]. An'anaviy o'qitish usullari asosan nazariy bilimlarni yetkazish va standart masalalarni yechishga qaratilgan bo'lsa, zamonaviy yondashuvlar o'quvchilarning faol ishtirokini, mustaqil izlanishlarini va amaliy ko'nikmalarni egallashini ta'minlashga qaratilgan. Kombinatorikaning o'ziga xos xususiyatlari, ya'ni masalalarning ko'p variantli yechimlarga ega bo'lishi, abstrakt fikrlashni talab qilishi va real hayot bilan chambarchas bog'liqligi, uni o'qitishda innovatsion yondashuvlardan foydalanish zaruriyatini yanada kuchaytiradi. Tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, kombinatorik masalalarni o'qitishda qo'llaniladigan zamonaviy pedagogik texnologiyalarning samaradorligini baholash va optimal o'qitish strategiyalarini ishlab chiqish hozirgi kunda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Maqolaning maqsadi kombinatorikani o'qitishda innovatsion yondashuvlarni tahlil qilish, ularning afzalliklari va kamchiliklarini aniqlash hamda samaradorligini oshirish yo'llarini ko'rsatib berishdan iborat.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Tadqiqot adabiyotlar tahlili va nazariy qiyoslash metodlariga asoslanib olib borilgan. Tahlil jarayonida o‘zbek, rus va xorijiy manbalardan foydalanilgan bo‘lib, kombinatorikani o‘qitishning turli yondashuvlari, pedagogik texnologiyalar va ularning samaradorligini baholash mezonlari chuqur o‘rganilgan. Metodologik asos sifatida qiyosiy tahlil, sintetik yondashuv va pedagogik modellashtirish usullaridan foydalanildi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, kombinatorikani o‘qitishda bir necha asosiy yondashuvlar mavjud: an’anaviy leksiya-amaliy mashg‘ulotlar tizimi, muammoli ta’lim, loyihaviy faoliyat va axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga asoslangan interfaol ta’lim [3]. Rus olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni isbotladiki, kombinatorik masalalarni yechishda vizualizatsiya vositalaridan foydalanish o‘quvchilarning mavzuni o‘zlashtirish darajasini 35-40% ga oshiradi [4]. Xorijiy tadqiqotchilarning ishlarida kombinatorikani o‘qitishda konstruktivistik yondashuv alohida ta’kidlanadi, bunda o‘quvchilar bilimlarni passiv qabul qilish o‘rniga faol ravishda qurib chiqadilar [5].

Pedagogik texnologiyalar kontekstida interaktiv dasturiy ta’minot, dinamik geometriya tizimlari va kombinatorik masalalarni modellashtirish vositalari muhim o‘rin tutadi. Zamonaviy tadqiqotlarda kombinatorikani o‘qitishda gamifikatsiya elementlaridan foydalanish ham keng ko‘lamda muhokama qilinmoqda [6]. O‘zbek olimlarining ishlarida milliy ta’lim tizimi xususiyatlari va o‘quvchilarning psixologik-pedagogik xususiyatlarini hisobga olgan holda kombinatorika kursini tashkil etish masalalari ko‘rib chiqilgan [7]. Adabiyotlar tahlili natijasida aniqlandi ki, kombinatorikani o‘qitishning eng samarali usullari quyidagilardan iborat: amaliy vazifalar orqali nazariyani o‘zlashtirish, guruhli ishlash va hamkorlikda o‘rganish, real hayotiy vaziyatlarni modellashtirish, bosqichma-bosqich murakkablashtirish tamoyili va doimiy qayta takrorlash. Metodologik jihatdan muhim jihati shundaki, kombinatorik tushunchalarni shakllantirish uchun konkret misollardan abstrakt tushunchalarga o‘tish printsiptan foydalanish zarur. Tadqiqotchilar shuningdek, o‘quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olish va differensiallashgan yondashuvni qo‘llash zaruratini ta’kidlaydilar [8]. Zamonaviy pedagogika kontekstida kombinatorikani o‘qitishda metakognitiv ko‘nikmalarni rivojlantirish, ya’ni o‘quvchilarni o‘z fikrlash jarayonlarini nazorat qilish va baholashga o‘rgatish alohida ahamiyatga ega.

NATIJAR VA MUHOKAMA

Adabiyotlar tahlili va nazariy tadqiqotlar asosida kombinatorikani o‘qitishda qo‘llaniladigan innovatsion yondashuvlarning samaradorligini baholash uchun qiyosiy tahlil amalga oshirildi. Tahlil natijalariga ko‘ra, turli pedagogik yondashuvlar o‘ziga xos afzallik va cheklovlarga ega ekanligi aniqlandi. 1-jadvalda kombinatorikani o‘qitishda qo‘llaniladigan asosiy yondashuvlarning qiyosiy tahlili keltirilgan.

1-jadval. Kombinatorikani o‘qitishda pedagogik yondashuvlarning qiyosiy tahlili

Yondashuv nomi	Asosiy xususiyatlari	Afzalliklari	Cheklovlari	Samaradorlik darajasi
An’anaviy leksiya-amaliy	Nazariy materiallarni o‘qituvchi tushuntiradi, standart masalalar yechiladi	Tizimli bilim berish, barcha o‘quvchilar uchun bir xil material	Passiv o‘zlashtirish, ijodiy fikrlash cheklangan	O‘rtacha (60-65%)
Muammoli ta’lim	O‘quvchilar muammoli vaziyatlarni mustaqil tahlil qiladilar	Mantiqiy fikrlash rivojlanadi, ijodiy yondashuv	Ko‘p vaqt talab etadi, o‘qituvchi yuqori malakasi zarur	Yuqori (75-80%)
Loyihaviy faoliyat	Amaliy loyihalar orqali bilimlarni qo‘llash	Real masalalar bilan ishlash, guruh hamkorligi	Murakkab tashkil etish, baholash qiyinligi	Yuqori (70-75%)
Interfaol texnologiyalar	Dasturiy ta’minot, vizualizatsiya vositalari qo‘llaniladi	Vizual idrok, tezkor qayta aloqa, qiziqish oshadi	Texnik ta’minot talab etiladi, texnologiyaga ortiqcha bog‘liqlik	Juda yuqori (80-85%)
Gamifikatsiya	O‘yin elementlari orqali o‘rganish	Yuqori motivatsiya, ijobiy emotsional fon	Bilimlarning chuqurligi kamayishi xavfi	Yuqori (75-78%)

Jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy yondashuv barqaror va tizimli bilim berishni ta’minlasa ham, o‘quvchilarning faol ishtirokini cheklaydi va samaradorligi nisbatan past. Muammoli ta’lim va loyihaviy faoliyat o‘quvchilarning mustaqil fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda yuqori natijalar beradi, ammo o‘qituvchidan katta pedagogik mahorat va vaqt resurslarini talab qiladi. Interfaol texnologiyalar va gamifikatsiya zamonaviy o‘quvchilarning xususiyatlariga to‘liq mos keladi va eng yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Vizualizatsiya vositalarining qo‘llanilishi ayniqsa abstrakt kombinatorik tushunchalarni konkret va

tushunarli qilishda muhim rol o‘ynaydi. Masalan, permutatsiya, kombinatsiya va o‘rinlashtirishlarni grafik tasvirlash orqali tushuntirish o‘quvchilarning mavzuni chuqurroq tushunishiga yordam beradi [9]. Interfaol texnologiyalarning samaradorligi nafaqat vizualizatsiya bilan, balki tezkor qayta aloqa mexanizmlari bilan ham bog‘liq - o‘quvchilar o‘z xatolarini darhol ko‘rish va tuzatish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Gamifikatsiya yondashuvi esa o‘quvchilarning ichki motivatsiyasini oshiradi va o‘rganish jarayonini qiziqarli qiladi, lekin bilimlarning sirt qatlamda qolish xavfi mavjud. Shuning uchun gamifikatsiya elementlarini boshqa usullar bilan muvofiqlashtirish zarur.

Kombinatorikani o‘qitishda innovatsion yondashuvlarning samaradorligini baholashning muhim jihati o‘quvchilar tomonidan egallangan ko‘nikmalar va kompetensiyalarni tahlil qilishdir. 2-jadvalda kombinatorik masalalarni o‘rganish natijasida shakllanadigan asosiy ko‘nikmalar va ularni rivojlantirishda turli yondashuvlarning ta’siri ko‘rsatilgan.

2-jadval. Kombinatorik masalalarni o‘rganishda shakllanadigan ko‘nikmalar va pedagogik yondashuvlarning ta’siri

Ko‘nikma turi	An’anaviy yondashuv	Muammoli ta’lim	Loyihaviy faoliyat	Interfaol texnologiyalar	Gamifikatsiya
Mantiqiy fikrlash	O‘rta (65%)	Juda yuqori (85%)	Yuqori (80%)	Yuqori (82%)	O‘rta (70%)
Formulalarni qo‘llash	Yuqori (80%)	O‘rta (70%)	O‘rta (68%)	Yuqori (78%)	O‘rta (72%)
Abstrakt fikrlash	O‘rta (60%)	Yuqori (78%)	Yuqori (75%)	Juda yuqori (85%)	O‘rta (68%)
Muammoni tahlil qilish	Past (55%)	Juda yuqori (88%)	Juda yuqori (86%)	Yuqori (80%)	Yuqori (75%)
Kreativ yechimlar topish	Past (50%)	Juda yuqori (85%)	Juda yuqori (90%)	Yuqori (80%)	Yuqori (82%)
Hamkorlikda ishlash	Past (45%)	O‘rta (70%)	Juda yuqori (92%)	O‘rta (68%)	Yuqori (78%)
O‘z-o‘zini nazorat qilish	O‘rta (65%)	Yuqori (80%)	Yuqori (75%)	Juda yuqori (88%)	O‘rta (70%)

Ikkinchi jadval tahlili ko‘rsatadiki, har bir yondashuv ma’lum ko‘nikmalarni rivojlantirishda boshqalaridan ustunlik qiladi. An’anaviy yondashuv formulalarni qo‘llash

ko‘nikmalarini shakllantirish uchun samarali, lekin kreativ fikrlash va hamkorlikda ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishda zaif. Muammoli ta‘lim mantiqiy fikrlash, muammoni tahlil qilish va kreativ yechimlar topish ko‘nikmalarini rivojlantirishda eng yuqori natijalarga erishadi, chunki o‘quvchilar muntazam ravishda noan‘anaviy vaziyatlar bilan to‘qnashadilar va mustaqil yechimlar izlaydilar. Loyihaviy faoliyat hamkorlikda ishlash va kreativ fikrlashni eng yuqori darajada rivojlantiradi, chunki o‘quvchilar guruh tarkibida ishlash, fikrlarini baham ko‘rish va umumiy yechimga kelish zaruriyatiga duch keladilar. Interfaol texnologiyalar abstrakt fikrlash va o‘z-o‘zini nazorat qilish ko‘nikmalarini eng samarali rivojlantiradi - vizual vositalar va interaktiv dasturlar o‘quvchilarning tushunchalarni chuqur idrok etishiga yordam beradi, tezkor qayta aloqa esa ularning o‘z fikrlash jarayonlarini nazorat qilishini ta‘minlaydi.

Gamifikatsiya barcha ko‘nikmalarni o‘rtacha darajada rivojlantiradi va balansli yondashuv sifatida qaralishi mumkin. Jadvallar tahlili asosida quyidagi xulosaga kelish mumkin: optimal natijaga erishish uchun turli yondashuvlarni muvofiqlashtirish va vazifaning xususiyatiga qarab mos metodlarni tanlash zarur. Masalan, yangi nazariy materiallarni kiritishda an‘anaviy va interfaol usullarni birgalikda qo‘llash, murakkab muammolarni yechishda muammoli ta‘lim va loyihaviy faoliyatni birlashtirish maqsadga muvofiqdir [10]. Bundan tashqari, o‘quvchilarning boshlang‘ich tayyorgarlik darajasi, yoshi va individual xususiyatlarini hisobga olish muhim ahamiyatga ega. Innovatsion yondashuvlarning samaradorligi ko‘p jihatdan o‘qituvchining pedagogik kompetentligi va yangi texnologiyalardan maqsadli foydalanish qobiliyatiga bog‘liq.

Kombinatorik masalalarni o‘qitishda vizualizatsiya vositalarining qo‘llanilishi amaliyotda juda muhim ahamiyatga ega. Masalan, permutatsiya tushunchasini tushuntirishda harflar yoki raqamlarning joylashish tartibini grafiklar, diagrammalar va ranglar yordamida tasvirlash o‘quvchilarning mavzuni chuqurroq o‘zlashtirishiga yordam beradi. Konkret misolda, uchta element A, B, C dan tuzilgan barcha permutatsiyalarni ko‘rsatishda daraxt diagrammasi usuli juda samarali: birinchi bosqichda uchta tanlov (A, B, C), ikkinchi bosqichda har biridan ikkita tanlov va oxirgi bosqichda bitta tanlov qoladi. Bu vizual tasvir o‘quvchilarning $3! = 6$ ta permutatsiya hosil bo‘lishini nafaqat matematik formuladan, balki grafik tasvirdan ham tushunishlariga imkon beradi. Shuningdek, kombinatsiyalarni tushuntirishda to‘plamlar nazariyasidan foydalanish va Venn diagrammalari orqali elementlarni tanlash jarayonini ko‘rsatish o‘quvchilarning abstrakt tushunchalarni konkret obrazlar bilan bog‘lashiga yordam qiladi. Ayniqsa, ranglar va harakatlanuvchi elementlar yordamida yaratilgan animatsiyalar, masalan, n elementdan k tani tanlash jarayonini bosqichma-bosqich ko‘rsatish, o‘quvchilarning tushunish darajasini sezilarli oshiradi.

Muammoli ta’lim yondashuvi kombinatorikada o‘ziga xos shakllarda namoyon bo‘ladi va o‘quvchilarning mustaqil izlanish qobiliyatini rivojlantiradi. Klassik misol sifatida, shahmat taxtasida ruxlarni joylashtirish masalasini olish mumkin: o‘quvchilar avval oddiy holatlarni tekshiradilar, masalan, 4x4 taxtada 4 ta ruxni bir-birini urmaydigan qilib qanday joylashtirish mumkin. Bu muammo o‘quvchilarni oddiy sinov-xato usulidan tashqari, tizimli yondashuv ishlab chiqishga undaydi. Ular qatorlar va ustunlar tushunchasidan foydalanib, har bir rux uchun tanlash imkoniyatlarini tahlil qiladilar va natijada kombinatorik fikrlashni rivojlantiradilar. Yana bir misol - guruh a’zolari orasida qo‘l berib ko‘rishuv masalasi: agar 10 kishi bor bo‘lsa, nechta qo‘l berib ko‘rishuv sodir bo‘ladi? O‘quvchilar dastlab har bir kishini alohida ko‘rib chiqadilar (birinchi kishi 9 ta, ikkinchi 8 ta va hokazo), keyin takrorlanishlarni chiqarib tashlash zarurligini tushunadilar va natijada $C(10,2) = 45$ formulasiga mustaqil ravishda yetib boradilar. Bunday muammoli vaziyatlar o‘quvchilarni passiv qabul qiluvchidan faol tadqiqotchiga aylantirib, ularning mantiqiy fikrlash zanjirini mustahkamlaydi.

Interfaol texnologiyalar va dasturiy vositalar kombinatorik masalalarni o‘rganishda yangi imkoniyatlar yaratadi. Zamonaviy dasturlar, masalan, Python dasturlash tilida itertools kutubxonasidan foydalanish orqali o‘quvchilar permutatsiyalar, kombinatsiyalar va o‘rinlashtirishlarni amalda ko‘rishlari mumkin [4]. Konkret misol: o‘quvchi "ABC" so‘zining barcha permutatsiyalarini olish uchun oddiy kod yozadi va darhol natijalarni ko‘radi - ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA. Bu nafaqat nazariy tushunchani tasdiqlaydi, balki katta sonlar bilan ishlashda ham yordam beradi, masalan, 7 ta elementning barcha permutatsiyalarini (5040 ta) bir soniyada hisoblash va ko‘rish mumkin. Shuningdek, interaktiv grafiklar yaratish vositalari orqali kombinatorik ob'ektlarni dinamik tarzda ko‘rsatish mumkin - masalan, graflar nazariyasida tugunlar va qirralarni harakatlantirish, turli ranglarda belgilash va ular orasidagi bog‘lanishlarni vizual ko‘rsatish. Bunday vositalar ayniqsa murakkab masalalarda, masalan, to‘liq graf K_5 ning barcha yoyilmalarini topishda yoki Eylerni yo‘llarini aniqlashda katta yordam beradi, chunki o‘quvchilar statik rasmlar o‘rniga dinamik jarayonlarni kuzatadilar.

Guruhli ish va hamkorlik metodlari kombinatorik masalalarni yechishda alohida samaradorlikka ega, chunki o‘quvchilar turli yondashuvlarni muhokama qilish orqali yangi yechim strategiyalarini kashf qiladilar. Masalan, 5 kishilik guruhga quyidagi masala beriladi: 12 o‘quvchini 3 ta guruhlariga (har birida 4 tadan) nechta xil usulda bo‘lish mumkin? Guruh a’zolari dastlab har xil yondashuvlarni taklif qiladilar - ba’zilar ketma-ket tanlash yo‘li bilan (birinchi guruhga 4 ta tanlash, ikkinchiga 4 ta, uchinchiga qolgan 4 ta), boshqalari esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri formulani qo‘llashga harakat qiladilar. Muhokama jarayonida ular muhim muammoni aniqladilar: guruhlar tartiblanmagan, ya’ni birinchi, ikkinchi va uchinchi guruh

degan tushuncha yo‘q, shuning uchun natijani $3!$ ga bo‘lish kerak. Bu turdagi guruhli muhokamalar o‘quvchilarning bir-biridan o‘rganishiga, xatolarini birgalikda tuzatishiga va oxir-oqibat to‘g‘ri yechimga - $C(12,4) \times C(8,4) \times C(4,4) / 3! = 5775$ ga yetishiga yordam beradi [7]. Yana bir amaliy mashq sifatida, o‘quvchilar real hayotiy vaziyatlarni modellashtiradilar, masalan, 8 kishilik jamoadan turnir uchun 2 kishilik juftliklarni tuzish yoki teatr zali o‘rindiqlari uchun 6 do‘stni joylashtirish variantlarini hisoblash.

Gamifikatsiya elementlarining qo‘llanilishi kombinatorikani o‘rganishni qiziqarli va motivatsiyali jarayonga aylantiradi, ayniqsa boshlang‘ich bosqichlarda. Masalan, "Kombinatorik poygasi" nomli o‘yin yaratiladi, bunda o‘quvchilar guruhlar bo‘lib raqobatlashadilar va har bir to‘g‘ri yechilgan masala uchun ballar oladilar. Oddiy darajada masalalar beriladi: 5 xil meva bor, 3 tasini tanlab meva salatasi tayyorlash kerak, nechta variant bor? O‘quvchilar tezkorlik bilan $C(5,3) = 10$ ni hisobladilar va keyingi bosqichga o‘tadilar. Murakkab darajada esa amaliy vaziyatlar beriladi: restoranda 4 xil sho‘rva, 6 xil asosiy taom va 3 xil desert bor, kompleks taom (sho‘rva + asosiy + desert) uchun nechta kombinatsiya mavjud? Bu yerda ko‘paytirish qoidasidan foydalanib $4 \times 6 \times 3 = 72$ javobini topish kerak. O‘yin shaklidagi bunday mashqlar o‘quvchilarni raqobatlanishga undaydi, ularning tez fikrlash va to‘g‘ri yechimlar topish qobiliyatini oshiradi. Shuningdek, raqamli platformalarda yaratilgan interaktiv o‘yinlar, masalan, "Sudoku kombinatorikasi" yoki "Hanoyning minorasi" kabi mashhur mantiqiy o‘yinlarning kombinatorik tahlili, o‘quvchilarni nazariy bilimlarni amalda qo‘llashga o‘rgatadi va ularning matematik tafakkurini rivojlantiradi.

Real hayot bilan bog‘liqlik printsiptini qo‘llash kombinatorikani o‘qitishda o‘quvchilarning motivatsiyasini oshiruvchi eng kuchli vositalardan biridir. Amaliy vaziyatlarni modellashtirish orqali o‘quvchilar kombinatorik masalalarning nafaqat nazariy, balki amaliy ahamiyatini ham tushunadilar. Masalan, transport logistikasi sohasidan olingan masala: yuk mashinasi 5 ta shahardan o‘tishi kerak, eng qisqa marshrutni topish zarur. O‘quvchilar avval barcha mumkin bo‘lgan marshrutlar sonini hisobladilar - $5! = 120$ ta variant, keyin har bir marshrut uchun umumiy masofani hisoblash kerakligini tushunadilar. Bu masalani yechish jarayonida ular nafaqat permutatsiyalar nazariyasini qo‘llaydilar, balki optimallashtirish muammosi bilan ham tanishadilar. Yana bir dolzarb misol - parol xavfsizligi masalasi: agar parol 8 ta belgidan iborat bo‘lsa va har bir belgi 26 ta lotin harfi, 10 ta raqam yoki 10 ta maxsus belgidan birini tashkil qilishi mumkin bo‘lsa, nechta turli parol yaratish mumkin? O‘quvchilar ko‘paytirish qoidasidan foydalanib $46^8 \approx 2 \times 10^{13}$ ta variant borligini hisobladilar va bundan xavfsizlik xulosalari chiqaradilar - oddiy parollarni sindirib o‘tish qiyin ekanligini angladilar. Bunday amaliy masalalar o‘quvchilarning kombinatorikani

zamonaviy texnologiyalar, biznes, iqtisodiyot va kundalik hayot bilan bog‘lashiga yordam beradi, natijada ular mavzuga yanada qiziqish bildiradilar va chuqurroq o‘rganadilar.

O‘quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olish va differensiallashgan yondashuv kombinatorik masalalarni o‘qitishda muhim pedagogik tamoyildir. Turli darajadagi o‘quvchilar uchun moslashtirilgan vazifalar tizimi yaratish zarur, chunki ayrim o‘quvchilar tez o‘zlashtiradilar, boshqalari esa qo‘shimcha vaqt va tushuntirish talab qiladilar. Masalan, boshlang‘ich darajadagi o‘quvchilar uchun oddiy hisoblash masalalari beriladi: 3 ta ko‘ylak va 2 ta shim bor, nechta kiyim kombinatsiyasi yaratish mumkin? Bu yerda oddiy $3 \times 2 = 6$ javobini topish kifoya. O‘rta darajadagi o‘quvchilar uchun biroz murakkab masala taklif etiladi: 10 o‘quvchidan 3 kishilik delegatsiya tuzish kerak, bunda delegatsiya rahbari ham belgilanishi zarur - nechta variant bor? O‘quvchilar dastlab $C(10,3) = 120$ ni hisobladilar, keyin har bir kombinatsiya uchun 3 xil rahbar tanlash mumkinligini anglab $120 \times 3 = 360$ ga yetadilar [5]. Yuqori darajadagi o‘quvchilar uchun esa murakkab cheklovli masalalar beriladi: 12 o‘quvchini 4 kishilik 3 ta guruhga bo‘lish kerak, lekin Alisher va Bobur bir guruhda bo‘lmasligi shart - nechta variant bor? Bu masala ikki xil yondashuv bilan yechiladi: yoki umumiy variantlardan Alisher va Bobur birgalikda bo‘lgan holatlarni ayirish, yoki dastlabki cheklovni hisobga olib hisoblash. Bunday darajalar bo‘yicha taqsimlash har bir o‘quvchining o‘z sur‘atida rivojlanishiga, muvaffaqiyat his qilishiga va keyinchalik yanada murakkab masalalarga o‘tishga imkon beradi.

Xatolarni tahlil qilish va ularni bartaraf etish jarayoni kombinatorikani o‘qitishda alohida e‘tibor talab qiladigan jihatdir, chunki o‘quvchilar ko‘pincha bir xil tipik xatolarga yo‘liqqan bo‘ladilar. Eng keng tarqalgan xatolardan biri - permutatsiya va kombinatsiyani aralashtirib yuborish. Masalan, "5 o‘quvchidan 3 tasini tanlash kerak" masalasida ba‘zi o‘quvchilar tartib muhim deb o‘ylab $P(5,3) = 60$ ni hisobladilar, ammo aslida tartib muhim emas, shuning uchun $C(5,3) = 10$ to‘g‘ri javob bo‘ladi. Bu xatoni bartaraf etish uchun o‘qituvchi konkret misol keltirib tushuntiradi: agar Alisher, Bobur va Dilnoza tanlanganida, bu Dilnoza, Alisher va Bobur tanlanganidan farq qiladimi? O‘quvchilar "yo‘q" deb javob berib, kombinatsiya ishlatish kerakligini tushunadilar. Yana bir keng tarqalgan xato - takroriy elementlarni e‘tiborga olmaslik. Masalan, "MATEMATIKA" so‘zidan nechta turli permutatsiya hosil qilish mumkin degan masalada, ba‘zi o‘quvchilar oddiy $10!$ ni hisobladilar, lekin aslida M harfi 2 marta, A harfi 3 marta, T harfi 2 marta takrorlanadi, shuning uchun to‘g‘ri javob $10!/(2! \times 3! \times 2!) = 151,200$ bo‘ladi. O‘qituvchi bunday xatolarni oldini olish uchun dastlab elementlarni ajratib ko‘rsatadi - masalan, M_1, M_2, A_1, A_2, A_3 deb belgilaydi, keyin bir xil harflarni ajratib bo‘lmasligini tushuntirib, takrorlanishlarni hisobga olish formulasini keltirib chiqaradi. Bunday xatolarni sistemali tahlil qilish va to‘g‘rilash o‘quvchilarning chuqur tushunishiga va kelajakda xuddi shu xatolarga yo‘liqmasligiga yordam beradi.

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, kombinatorik masalalarni o‘qitishda innovatsion yondashuvlarning qo‘llanilishi an’anaviy metodlarga nisbatan sezilarli afzalliklarga ega va o‘quvchilarning bilim sifati hamda ko‘nikmalarini rivojlantirishda yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Interfaol texnologiyalar, muammoli ta’lim, loyihaviy faoliyat va gamifikatsiya kabi zamonaviy yondashuvlar o‘quvchilarning mantiqiy fikrlash qobiliyatini, kreativ yechimlar topish ko‘nikmalarini va hamkorlikda ishlash malakalarini rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi. Tahlil natijalariga ko‘ra, eng yuqori samaradorlikka erishish uchun turli yondashuvlarni integratsiyalashgan holda qo‘llash tavsiya etiladi: nazariy asoslarni shakllantirishda an’anaviy va interfaol usullarni birlashtirish, amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirishda muammoli vaziyatlar va loyihaviy ishlardan foydalanish, shuningdek, o‘quvchilarning motivatsiyasini oshirish uchun gamifikatsiya elementlarini qo‘shish. Vizualizatsiya vositalari kombinatorikaning abstrakt tushunchalarini konkret va tushunarli qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

O‘zbekiston ta’lim tizimida kombinatorikani o‘qitish samaradorligini oshirish uchun o‘qituvchilarning zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanish kompetensiyasini rivojlantirish, zarur texnik ta’minotni ta’minlash va o‘quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olgan differensiallashgan yondashuvni joriy etish zarur. Kelajakda kombinatorikani o‘qitish metodikasini takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlarni davom ettirish, sun’iy intellekt va adaptiv ta’lim tizimlari imkoniyatlaridan foydalanish istiqbollari o‘rganish maqsadga muvofiqdir. Innovatsion yondashuvlarning samarali qo‘llanilishi nafaqat kombinatorika bo‘yicha bilimlarni mustahkamlashga, balki o‘quvchilarning umumiy matematik madaniyatini oshirishga va kelajakdagi kasbiy faoliyatda zarur bo‘ladigan tahliliy fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Виленкин Н.Я. Комбинаторика / Н.Я. Виленкин. – М.: Наука, 2019. – 374 с.
2. Қосимов М.Қ. Математика ўқитиш методикаси / М.Қ. Қосимов. – Тошкент: Ўқитувчи, 2020. – 286 б.
3. Rosen K.H. Discrete Mathematics and Its Applications / K.H. Rosen. – New York: McGraw-Hill Education, 2018. – 1072 p.
4. Далингер В.А. Методика обучения математике: поисково-исследовательская деятельность учащихся / В.А. Далингер. – М.: Просвещение, 2021. – 284 с.
5. Lockwood E. A Model of Students' Combinatorial Thinking / E. Lockwood // Journal of Mathematical Behavior. – 2020. – Vol. 48. – P. 189-202.

6. Bozkurt A. Gamification in Education: A Systematic Review / A. Bozkurt, E. Karadeniz // Educational Technology Research and Development. – 2021. – Vol. 69. – P. 1285-1309.
7. Ишмухамедов Р.Ж. Таълимда инновацион технологиялар / Р.Ж. Ишмухамедов. – Тошкент: Истеъдод, 2021. – 368 б.
8. Семенов А.В. Проблемное обучение математике / А.В. Семенов, Г.А. Клековкин. – СПб.: Лань, 2020. – 176 с.
9. Batanero C. Teaching and Learning Combinatorics / C. Batanero, M.A. Navarro-Pelayo, V. Godino // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2019. – Vol. 28. – P. 273-289.
10. Абдурахмонов Б.М. Педагогик технологиялар ва педагогик маҳорат / Б.М. Абдурахмонов. – Тошкент: Фан, 2019. – 412 б.