BOSHLANG‘ICH SINFLARDA KOMBINATORIKA ELEMENTLARINI O‘QITISHNING ILMIY METODIK ASOSLARI

Muxtorov Sultonali Mamadaliyevich,
Nizomiy nomidagi O‘zbekiston Milliy Pedagogika Unversiteti,
Matematika kafedrasi dotsenti f.m.f.n.
Ma’rufxonova Muslimaxon Ikromxon qizi,
Nizomiy nomidagi Milliy pedagogika universiteti
1-kurs magistranti.

Annotatsiya: *Ushbu ilmiy maqola boshlang‘ich sinflarda kombinatorika elementlarini o‘qitishning ilmiy-metodik asoslarini yoritib beradi. Tadqiqotda L.S. Vygotskiyning yaqin rivojlanish zonasi nazariyasi, A.N. Leontyevning faoliyat nazariyasi hamda zamonaviy neuropsixologiya yutuqlari asosida yangi pedagogik yondashuv ishlab chiqilgan. Muallif tomonidan taklif etilgan kombinatorik modellashtirish metodikasi o‘quvchilarning konkret amaliydan boshlab abstrakt fikrlashgacha bosqichma-bosiq o‘tishini ta’minlaydi. Metodikaning samaradorligi eksperimental tekshiruv orqali isbotlangan bo‘lib, tajriba guruhida kombinatorik fikrlash ko‘rsatkichlari nazorat guruhiga nisbatan uch barobar yuqori natijalar ko‘rsatgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, taklif etilgan metodika o‘quvchilarning matematik kompetensiyasini, mantiqiy fikrlashini va faniga qiziqishini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi. Maqola boshlang‘ich matematika ta’limining mazmunini boyitish, o‘qituvchilarning metodik tayyorgarligini oshirish va milliy ta’lim standartlarini takomillashtirishga qaratilgan amaliy tavsiyalar bilan boyitilgan.*

Kalit so‘zlar: *boshlang‘ich matematika, kombinatorika, kombinatorik fikrlash, kombinatorik modellashtirish, yaqin rivojlanish zonasi, o‘quv faoliyati, sistemali sanash, matematik kompetensiya, funksional savodxonlik, neuropsixologiya, pedagogik eksperiment, dasturiy-uslubiy ta’minot, boshlang‘ich sinf o‘quvchilari, mantiqiy fikrlash, refleksiv fikrlash, kognitiv rivojlanish, realistik matematika ta’limi.*

Научно-методические основы обучения элементам комбинаторики в начальных классах

Мухторов Султонали Мамадалиевич,
доцент кафедры математики Национального педагогического университета Узбекистана имени Низами, кандидат физико-математических наук.
Маъруфхонова Муслимахон Икромхон кизи,
магистрант 1-курса Национального педагогического университета имени Низами.

Аннотация: *Данная научная статья освещает научно-методические основы обучения элементам комбинаторики в начальных классах. В исследовании на базе теории ближайшего развития Л.С. Выготского, теории деятельности А.Н. Леонтьева, а также достижений современной нейропсихологии разработан*

новый педагогический подход. Предложенный автором метод комбинаторического моделирования обеспечивает поэтапный переход учащихся от конкретно-практического мышления к абстрактному. Эффективность методики экспериментально проверена: в экспериментальной группе показатели комбинаторического мышления в три раза превысили результаты контрольной группы. Согласно результатам исследования, предложенная методика способствует значительному повышению математической компетентности, логического мышления и интереса к предмету у учащихся. Статья enriched практическими рекомендациями, направленными на обогащение содержания начального математического образования, повышение методической подготовки учителей и совершенствование национальных образовательных стандартов.

Ключевые слова: *начальная математика, комбинаторика, комбинаторное мышление, комбинаторное моделирование, зона ближайшего развития, учебная деятельность, систематический счёт, дидактическая методика, математическая компетентность, функциональная грамотность, нейропсихология, педагогический эксперимент, программно-методическое обеспечение, учащиеся начальных классов, логическое мышление, рефлексивное мышление, когнитивное развитие, реалистическое математическое образование.*

Scientific and methodological foundations of teaching combinatorics elements in primary education

Mukhtorov Sultonali Mamadaliyevich,
Associate Professor of the Department of Mathematics, Nizami National Pedagogical University of Uzbekistan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (PhD).

Ma'rufxonova Muslimaxon Ikromxon qizi,
First-year Master's student, Nizami National Pedagogical University of Uzbekistan.

Abstract. This scientific article explores the scientific and methodological foundations of teaching combinatorics elements in primary classes. A new pedagogical approach has been developed based on L.S. Vygotsky's Theory of Zone of Proximal Development, A.N. Leontyev's Activity Theory, and achievements of modern neuropsychology. The combinatorial modeling method proposed by the author ensures students' gradual transition from concrete practical thinking to abstract reasoning. The effectiveness of the method has been verified through experimental trial: indicators of combinatorial thinking in the experimental group have been three times higher than the results of the baseline group. According to the research findings, the proposed method significantly contributes to enhancing students' mathematical competence, logical thinking, and interest in the subject. The proposed practical recommendations serves to enrich the content of primary mathematics education, to improve teachers' methodological preparation, and to elaborate national educational standards.

Keywords: *Primary Mathematics, combinatorics, combinatorial thinking, combinatorial modeling, Zone of Proximal Development, learning activity, systematic counting, mathematical competence, functional literacy, neuropsychology, pedagogical experiment, program-methodological support, primary class students, logical thinking, reflective thinking, cognitive development, realistic mathematics education.*

Boshlang‘ich sinflarda kombinatorika elementlarini o‘qitishning ilmiy-metodik asoslari zamonaviy ta’lim talablaridan kelib chiqib shakllantiriladi. Jahon iqtisodiy forumining 2023-yil hisobotida kritik fikrlash va muammolarni yechish qobiliyatlari 2025-yilgacha eng talab qilingan ko‘nikmalar qatorida birinchi o‘rinni egallagan. Kombinatorik fikrlash aynan shu kompetensiyaning matematik asosi hisoblanadi. Biroq O‘zbekiston va MDH mamlakatlaridagi boshlang‘ich matematika ta’limining holati tahlili shuni ko‘rsatadiki, kombinatorika elementlarini o‘qitish tizimsizlik, formalizm, amaliy yo‘nalishning yetishmasligi va o‘qituvchilarning metodik tayyorgarligining pastligi kabi muammolarga duch kelmoqda. Mavjud darsliklarda kombinatorik masalalar tasodifiy tarzda beriladi va ular o‘rtasida mantiqiy-metodik bog‘liqlik yo‘q. O‘qituvchilarning katta qismi kombinatorik masalalarni o‘qitishda qiyinchiliklarga duch keladi va sistemali sanash usullarini o‘zlashtirmagan. Shu sababli boshlang‘ich sinflarda kombinatorika elementlarini o‘qitishning ilmiy asoslangan tizimli metodikasini ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi boshlang‘ich sinflarda kombinatorika elementlarini o‘qitishning ilmiy asoslangan kombinatorik modellashtirish metodikasini ishlab chiqish, asoslash va sinovdan o‘tkazishdir. Tadqiqot vazifalari kombinatorik fikrlashning psixologik neuropsixologik va matematik-didaktik asoslarini kompleks tahlil qilishni boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida kombinatorik kompetensiyani shakllantirishning mazmuniy-kontseptual va dasturiy asoslarini aniqlashni kombinatorik modellashtirish metodikasining nazariy modelini ishlab chiqishni ushbu metodikani eksperimental sinovdan o‘tkazish va uning samaradorligini ilmiy asoslashni hamda kombinatorika elementlarini o‘qitishning dasturiy-uslubiy ta’minotini yaratishni o‘z ichiga oladi.

Kombinatorik fikrlash cheklangan to‘plamning elementlaridan turli kombinatsiyalar hosil qilish ularning sonini hisoblash va xossalarini tahlil qilishga qaratilgan fikrlash jarayoni sifatida tavsiflanadi. Uning tarkibiy komponentlari kombinatorik tasavvur sistemali sanash kombinatorik mulohaza va metakognitsiyani o‘z ichiga oladi. Kombinatorik tasavvur elementlarning turli joylashishlarini mental ko‘rish qobiliyatini ifodalaydi. Sistemali sanash barcha variantlarni izchillik bilan sanash takrorlash va tashlab yuborishdan saqlanishni ta’minlaydi. Kombinatorik mulohaza kombinatsiyalar sonini hisoblash mantig‘ini anglashdir. Metakognitsiya o‘z fikrlash jarayonini nazorat qilishni nazarda tutadi.

J. Piaget kognitiv rivojlanish nazariyasiga ko‘ra, yetti-o‘n bir yoshdagi bolalar konkret tafakkur bosqichida kombinatorik masalalarni yechishga nisbatan tayyor bo‘ladi, chunki ular bir vaqtning o‘zida bir nechta omillarni hisobga olish qobiliyatiga ega. Biroq, J. Piaget ta’kidlaganidek, kombinatorik fikrlashning rivojlanishi tabiiy ravishda emas, balki maxsus tashkil etilgan ta’lim jarayonini talab qiladi. Bolalar kombinatorik masalalarni tizimli ravishda yechish uchun maxsus sxema va strategiyalarni o‘zlashtirishi zarur [21].

E. Din tomonidan ishlab chiqilgan matematik o‘yinlar konsepsiyasiga ko‘ra, bolalar matematik tushunchalarni asosan amaliy faoliyat orqali, ya’ni o‘yinlar va turli manipulyativ harakatlar vositasida o‘zlashtiradi. Ayniqsa, kombinatorika bu borada alohida ahamiyatga ega, chunki u o‘quvchilarga o‘yin asosida o‘rganish imkonini yaratadi.

S. Papert “Mindstorms” asarida kompyuter orqali matematik tushunchalarni o‘zlashtirishni tavsifladi va uning “body syntonic” va “object syntonic” o‘rganish nazariyalari kombinatorik modellashtirish metodikasining asosini tashkil etadi [21].

L.S. Vygotskiy yaqin rivojlanish zonasi konsepsiyasini ishlab chiqdi. Bu mintaqa bola

mustaqil bajara oladigan daraja va kattalar yordamida erisha oladigan daraja o'rtasida joylashadi. Kombinatorik fikrlashni shakllantirishda pastki chegara o'quvchining ikki elementning barcha tartiblarini mustaqil topa olishi yuqori chegara o'qituvchi yordamida uch elementning permutatsiyalarini sistemali topa olishi potensial rivojlanishni ifodalaydi. Yaqin rivojlanish zonasi o'quvchi daraxt sxemasi yordamida mustaqil fikrlashni o'rganadigan mintaqadir. Kombinatorik modellashtirish metodikasi aynan ushbu mintaqada ishlashga qaratilgan har bir bosqich o'quvchining potensial imkoniyatlarini to'liq ochib berishga qaratilgan [24]. A.N. Leontyev faoliyatning tuzilishi nazariyasini ishlab chiqdi va uning fikricha, faoliyat quyidagi tuzilma bilan ega bo'ladi: faoliyat, harakat va operatsiya. Kombinatorik o'qitishda faoliyat kombinatorik masalani yechishga qiziqish va maqsad qo'yishni harakat sistemali sanish va daraxt sxemasini tuzishni operatsiya esa elementlarni almashtirish sanash va belgilashni o'z ichiga oladi [16]. V. V. Davydov o'quv faoliyatining psixologik tuzilmasini tahlil qildi va uning fikricha, samarali o'qitish uchun o'quv materiali bajarilish takrorlash ichki rejalashtirish va ichki mental harakat bosqichlaridan o'tishi kerak. Kombinatorik modellashtirish metodikasi bu bosqichlarni to'liq hisobga oladi [7].

Zamonaviy neuropsixologiya tadqiqotlari kombinatorik fikrlashning bosh miyadagi neyron asoslarini ochib bermoqda. Prefrontal korteks sistemali rejalashtirish mantiqiy ketma-ketlikni saqlash va ishchi xotira bilan bog'liq. Funksional magnit-rezonans tomografiya tadqiqotlari kombinatorik masalalarni yechishda prefrontal korteks faollashishini, ayniqsa, barcha variantlarni sanash jarayonida ko'rsatadi. Parietal korteks mental rotatsiya va prostranstven manipulyatsiya bilan bog'liq bo'lib kombinatorik masalalarda elementlarning turli joylashishini tasavvur qilishga xizmat qiladi. Yetti-o'n bir yoshda bosh miyaning neuroplastisiteti yuqori yangi neyron aloqalarini tez shakllantirish mumkin. Bu kombinatorik fikrlashni shakllantirish uchun sensitiv davr hisoblanadi.

Realistik matematika ta'limi konsepsiyasini Gollandiyalik matematik didaktik F. Freudenthal ishlab chiqdi va uning fikricha matematika inson faoliyatining qayta matematiklashtirilishi orqali o'zlashtiriladi. Unda ikki turdagi matematiklashtirish ajratiladi gorizontal matematiklashtirish haqiqiy dunyo muammolaridan matematik modellarga o'tishni vertikal matematiklashtirish matematik modellar orasida yuqori darajali bog'liqliklarga o'tishni ifodalaydi. Kombinatorik modellashtirish metodikasi bu ikkala turdagi matematiklashtirishni amalga oshiradi. OECDPISA dasturi matematik kompetensiyani shaxs turli kontekstlarda matematik muammolarni yechish qobiliyati sifatida belgilaydi va kombinatorik fikrlash PISA kompetensiyalarining asosiy komponentlaridan biri hisoblanadi. Milliy matematika o'qituvchilari kengashi algebra standartida kombinatorik fikrlashni naqshlar va munosabatlarni tushunish sifatida belgilaydi.

Kombinatorika fani o'n oltinchi asrda o'yin-kulolarda paydo bo'ldi. G. Kardano, N. Tartalya va G. Galileo kombinatorik masalalarni yechdi. B. Pascal va P. Fermat ehtimollar nazariyasi bilan kombinatorika birgalikda rivojlandi. XIX asr o'rtalariga qadar kombinatorika maktab dasturlariga kiritilmagan faqat XX asr boshida Fransiya va Germaniyada kombinatorika elementlari boshlang'ich kursga kiritila boshladi. Sobiq sovet davrida A.Ya. Khinchin V.A. Krutetskiy va A. M. Pyshkalo kabi olimlar kombinatorik fikrlashni rivojlantirishga e'tibor berdi. A.Ya. Khinchin matematik tushunchalarni o'qitish asarida kombinatorik masalalarning didaktik ahamiyatini ta'kidlagan. 90-yillardan boshlab kombinatorika elementlari dasturlardan chiqarila boshladi chunki ular qiyin deb topildi. Zamonaviy xalqaro tajribada Singapurda kombinatorika 1-sinfdan naqshlar ko'rinishida kiritilgan Yaponiyada "sansu" dasturida kom-

binatorik masalalar kundalik hayotdan olingan Finlandiyada kombinatorik fikrlash matematik o‘yinlar orqali shakllantiriladi AQShda “common core” standartlarida kombinatorika “operations and algebraic thinking” bo‘limida joylashgan.

O‘zbekistondagi hozirgi boshlang‘ich matematika dasturida kombinatorik masalalar 2-sinfda barcha variantlarni topish mavzusi bo‘yicha uchta masala 3-sinfda sodda masalalar yechish bo‘yicha ikkita masala va 4-sinfda permutatsiyalar bo‘yicha to‘rtta masala shaklida tasodifiy tizimsiz tarzda taqsimlangan. Ularning o‘rtasida mantiqiy bog‘liqlik yo‘q va metodik tavsiyalar yetarli emas.

Kombinatorik modellashtirish metodikasi modellashtirish kombinatorik fikrlashning asosiy mexanizmi bosqichlilik yaqin rivojlanish zonasida ishlash tamoyili faoliyatlilik o‘quv faoliyatining yetakchilik roli va refleksivlik o‘z fikrlashini nazorat qilish g‘oyalariga asoslangan. Modellashtirish murakkab obyektni sodda o‘rganishga qulay modelga aylantirish jarayonidir. Kombinatorikada bu haqiqiy obyektlardan grafik sxemalarga, simvollarga va formulalarga o‘tishni ifodalaydi. Har bir bosqich o‘quvchining haqiqiy va potensial rivojlanishi o‘rtasidagi zonalarni to‘ldiradi. O‘quvchi faqat o‘z faoliyati orqali kombinatorik tushunchalarni o‘zlashtiradi. O‘quvchi barcha variantlarni topdimmi takrorladimmi deb o‘z-o‘zini tekshiradi.

Metodika o‘z-o‘zidan bog‘liq ikki tizimdan iborat bo‘lib, vertikal bosqichlilik va gorizontal modellashtirish darajalarini o‘z ichiga oladi. Vertikal tuzilma bo‘yicha birinchi bosqich 2-sinfda sensorik-amaliy bosqich sifatida haqiqiy obyektlar bilan ishlash va barcha variantlarni amalda topishni o‘z ichiga oladi. Bu bosqich konkret-operatsion fikrlash va manipulyativ faoliyatga asoslanadi. Ikkinchi bosqich 3-sinfda grafik-representativ bosqich sifatida sxema jadval va daraxt yordamida ifodalashni o‘z ichiga oladi. Bu bosqich vizual fikrlash va sistemali sanashga asoslanadi. Uchinchi bosqich 4-sinfda simvolik-abstrakt bosqich sifatida harflar formulalar bilan ishlash va umumlashtirishni o‘z ichiga oladi. Bu bosqich abstrakt fikrlash va umumlashtirishga asoslanadi.

Gorizontal tuzilma bo‘yicha har bir bosqichda to‘rt darajali modellashtirish amalga oshiriladi. Birinchi daraja konkret-modellash bo‘lib, haqiqiy obyektlar yoki ularning namunalari bilan ishlashni didaktik o‘yin materiallari rangli kubikchalar va kiyim-kechak namunalari orqali amalga oshiriladi. Ikkinchi daraja grafik-modellash bo‘lib sxema jadval va diagramma orqali ifodalashni grafik organayzerlar daraxt sxemalari va Ven diagrammalari orqali amalga oshiriladi. Uchinchi daraja simvolik-modellash bo‘lib harflar raqamlar va belgilar bilan ishlashni matematik belgilar tizimi va kombinatorik formulalar orqali amalga oshiriladi. To‘rtinchi daraja abstrakt-modellash bo‘lib umumiy qonuniyatlar va formulalarni teorema isbot va umumiy algoritm orqali amalga oshiriladi.

Har bir dars motivatsiya tadqiqot umumlashtirish amaliyot va refleksiya bosqichlaridan iborat. Motivatsiya bosqichida kombinatorik situatsiya yaratiladi, kundalik hayotdan misol keltiriladi va nechta usul savoli qo‘yiladi. Tadqiqot bosqichida guruhlarda yoki juftliklarda amaliy ish olib boriladi. Konkret modellashtirishdan grafik modellashtirishga o‘tiladi. turli variantlar topiladi va tekshiriladi. Umumlashtirish bosqichida simvolik modellashtirishga o‘tiladi, mavjud variantlar tasniflanadi va kombinatorik qoida kashf qilinadi. Amaliyot bosqichida mustaqil yechish yangi kontekstda qo‘llash va o‘z-o‘zini tekshirish amalga oshiriladi. Refleksiya bosqichida nima o‘rgandim savoli xatolar tahlili va keyingi bosqichga o‘tish ko‘rib chiqiladi.

Metodikaning asosiy yutug‘i o‘quvchilarga sistemali sanash printsipini o‘rgatishdir. Bu tartibli sanash alifbo tartibida yoki boshqa sistemali tartibda sanash to‘liqlik barcha variantlarni ko‘rib chiqish takrorlanmaslik har bir variant faqat bir marta sanaladi va tekshirish barcha variantlarni topganligini isbotlash qoidalarini o‘z ichiga oladi. Daraxt sxemasi sistemali sanashning eng samarali vositasidir. Uning afzalliklari vizual ifodalash orqali barcha variantlarni ko‘rish imkoniyati sistemali yondashuv orqali izchillik bilan barcha holatlarni ko‘rib chiqish tekshirish osonligi orqali qaysi variantlarni sanab qaysilarini sanamaganligini ko‘rish va

umumlashtirish orqali **n element** uchun umumiy qoidani ko'rish imkoniyatidir.

Taklif etilayotgan dasturiy yondashuvda kombinatorika elementlari boshlang'ich matematika kursiga tizimli kiritiladi. 2-sinfda kombinatorik kashfiyotlar bo'yicha haftada bir soat, jami 34 soat o'qitiladi. Mavzular ikki elementning tartiblari 6 soat uch element bilan tanishish, 8 soat barcha variantlarni topish masalalari, 10 soat kombinatorik o'yinlar, 6 soat va mustaqil loyiha to'rt soatni o'z ichiga oladi. Bu bosiq sensorik-amaliy bosiq sifatida haqiqiy obyektlar bilan ishlash va barcha variantlarni amalda topishga asoslanadi. 3-sinfda kombinatorik sxemalar bo'yicha 34 soat o'qitiladi. Mavzular daraxt sxemasini o'rganish 8 soat, jadval usuli 6 soat, to'liq sanash prinsipi 8 soat, kombinatsiyalar 6 soat va murakkab masalalar 6 soatni o'z ichiga oladi. Bu bosqich grafik-representativ bosqich sifatida sxemalar yordamida sistemali sanashga asoslanadi. 4-sinfda kombinatorik hisoblashlar bo'yicha 34 soat o'qitiladi. Mavzular ko'paytirish qoidasi 8 soat, permutatsiyalar soni 8 soat, kombinatsiyalar soni 6 soat, amaliy masalalar 8 soat va yakuniy loyiha 4 soatni o'z ichiga oladi. Bu bosqich simvolik-abstrakt bosqich sifatida formulalar va umumlashtirishga asoslanadi.

Metodikani amalga oshirish uchun kombinatorik konstruktor daraxt diagrammalari to'plami kombinatorik daftarcha va kombinatorik laboratoriya raqamli resurslari ishlab chiqilgan. Kombinatorik konstruktor tarkibiga 24 rangli plastinka 6 rangga 4 tadan, 12 geometrik shakl 8 ta kiyim-kechak namunasi va 6 ta hayvon figurkasi kiradi. Uning vazifasi konkret-modellash bosqichida barcha mumkin bo'lgan kombinatsiyalarni amaliy yaratishdir. Daraxt diagrammalari to'plamida 10 bo'sh daraxt shabloni, 40 tayyor daraxt namunasi va 50 yopiq kartochkalar mavjud. Uning vazifasi grafik-modellash bosqichida sistemali sanashni o'rganishdir. Kombinatorik daftarcha bosiqma-bosiq masalalar yechish jarayoni o'z-o'zini baholash jadvallari xatolar tahlili varaqalari va mening kombinatorik kashfiyotlarim bo'limini o'z ichiga oladi. Uning vazifasi o'quvchining shaxsiy progressini kuzatish va refleksiyadir. Kombinatorik laboratoriya raqamli resursi HTML5 va JavaScript asosida yaratilgan mobil qurilmalar uchun mos va off-line rejimda ishlaydi. Uning funksiyalari virtual manipulyatsiyalar avtomatik daraxt sxemasi tuzish xatolarni aniqlash va tahlil qilish statistika va progress kuzatuvidir.

O'qituvchilar uchun metodik qo'llanma nazariy asoslar 50 bet metodik tavsiyalar, 80 bet dars ishlanmalari, 40 ta nazorat ishlari, 20 ta variant va videomateriallar QR-kodlar orqali bo'limlaridan iborat. Dars ishlanmasi namunasi 2-sinf ikki elementning tartiblari mavzusi bo'yicha motivatsiya bosqichida "tong otdi, biz maktabga ketmoqchimiz, qizil ko'ylak yoki ko'k ko'ylakni kiyishni bilmayapmiz". Bunda nechta usulda kiyinish mumkin situatsiyasi yaratiladi. Tadqiqot bosqichida juftliklarda ishlash haqiqiy kiyim namunalarini almashtirish va barcha variantlarni topish amalga oshiriladi. Umumlashtirish bosqichida ikki element ikki tartib ko'rinishida yoziladi va yangi misollar keltiriladi. Amaliyot bosqichida mustaqil masalalar yechiladi. Refleksiya bosqichida bugun nima o'rgandik ikki narsani nechta usulda tartiblash mumkin savollari ko'rib chiqiladi.

Tajriba ishi 2023-2024-o'quv yilida to'qqiz oy davomida o'tkazildi. Tajriba guruhida 120 nafar 2-, 3- va 4-sinf o'quvchilari qatnashdi. Nazorat guruhida ham 120 nafar o'quvchilar qatnashdi. Tanlash tasodifiy tanlash usulida maktablar reytingi bo'yicha o'rtacha darajadagi to'rta maktabdan amalga oshirildi. Toshkent viloyati Chirchiq shahar 4-sonli umumta'lim maktabi, Toshkent viloyati Yangiyo'l tumani 125-sonli maktab, Toshkent viloyati Qibray tumani 8-sonli maktab va Toshkent viloyati Zangiota tumani 15-sonli maktablarda tadqiqot o'tkazildi.

Tadqiqotda pedagogik kuzatish o'quv natijalarini tahlil qilish psixologik testlash va sifatiy metodlar qo'llandi. Pedagogik kuzatish 32 ta darsni o'quv faoliyatini strukturaviy kuzatish jadvali asosida va 16 ta darsning video yozuvlarini o'z ichiga oladi. 2023-yil sentabrda o'quv natijalarini tahlil qilish, boshlang'ich diagnostik ish yanvar 2024-yilda, oraliq nazorat ishlari 2024-yil may oyida, yakuniy nazorat ishi va 2024-yil iyun oyida, shuningdek, bir oy o'tgach saqlash darajasini tekshirishni o'z ichiga oladi. Psixologik testlash muallif tomonidan ishlab

chiqilgan o‘n ikkita masala qirq ballik kombinatorik fikrlash testi mantiqiy fikrlashni aniqlash uchun Raven matritsalari va 15 ta savol 5 ballik Likert shkalasidagi matematik qiziqish shkalasini o‘z ichiga oladi. Sifatiy metodlar 34 nafar o‘quvchi bilan chuqur intervyu 8 ta guruhda fokus-guruh suhbati va 8 nafar o‘qituvchilar suhbatini o‘z ichiga oladi.

Tajriba natijalariga ko‘ra, kombinatorik fikrlash testi ko‘rsatkichlari tajriba guruhida boshlang‘ich holatda **14 ± 3,1 ball**dan yakuniy holatda **31,8 ± 3,8 ball**ga oshdi. Nazorat guruhida esa boshlang‘ich holatda **14,8 ± 3,4 ball**dan yakuniy holatda **19,1 ± 3,9 ball**ga oshdi. Statistik tahlil natijalariga ko‘ra, **t-test = 18,45, p < 0,01** bo‘lib, bu farq statistik jihatdan ishonchli ekanligini ko‘rsatadi. Effekt kattaligi **Cohen’s d = 2,34** ni tashkil etdi, bu esa juda katta effekt ekanligini bildiradi. O‘sish ko‘rsatkichi tajriba guruhida **123,9%,** nazorat guruhida esa **29,1%** ni tashkil etdi.

Kombinatorik fikrlash darajalarining taqsimoti quyidagicha kuzatildi. Tajriba guruhida boshlang‘ich holatda yuqori daraja **12%,** o‘rta daraja **28%** va quyi daraja **60%** ni tashkil etgan bo‘lsa, yakuniy holatda yuqori daraja **58%,** o‘rta daraja **32%** va quyi daraja **10%** ni tashkil etdi. Nazorat guruhida esa boshlang‘ich holatda yuqori daraja **10%,** o‘rta daraja **30%** va quyi daraja **60%** ni tashkil etgan bo‘lsa, yakuniy holatda yuqori daraja **15%,** o‘rta daraja **38%** va quyi daraja **47%** ni tashkil etdi. Tajriba guruhida yuqori darajaga erishish ko‘rsatkichi **4,8 barobar,** nazorat guruhida esa **1,5 barobar** ga oshdi.

Raven matritsalari natijalariga ko‘ra, tajriba guruhida boshlang‘ich holatda **45 ± 12 persentil**dan yakuniy holatda **68 ± 14 persentil**ga oshdi. Nazorat guruhida esa boshlang‘ich holatda **47 ± 11 persentil**dan yakuniy holatda **55 ± 13 persentil**ga oshdi. Korrelyatsiya tahlili kombinatorik fikrlash va mantiqiy fikrlash o‘rtasida kuchli bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi.

Matematik qiziqish shkalasi ko‘rsatkichlari tajriba guruhida **42,3 ± 8,2 ball**dan **60,1 ± 7,4 ball**ga oshdi. Bu **42,1%** o‘sishni tashkil etdi. Nazorat guruhida esa **43,1 ± 7,9 ball**dan **46,8 ± 8,1 ball**ga oshdi. Bu **8,6%** o‘sishni tashkil etdi.

Tajriba davomida o‘quvchilarning xatolari tasniflandi.

Boshlang‘ich holatda:
- tasodifiy sanash – **45%;**
- takrorlash – **28%;**
- tashlab yuborish – **18%;**
- noto‘g‘ri formulalar – **9%.**

Yakuniy holatda:
- tasodifiy sanash – **8%;**
- takrorlash – **6%;**
- tashlab yuborish – **4%;**
- noto‘g‘ri formulalar – **3%.**

Xatolarni kamaytirish **daraxt sxemasi,** tartibli sanash, tekshirish ro‘yxati va kontekstli misollar orqali amalga oshirildi.

Sifatiy tahlil natijalariga ko‘ra, tajriba guruhi o‘quvchilarining:
- **85%** i sistemali sanashga harakat qildi;
- **78%** i murakkab masalalarda daraxt sxemasidan foydalandi;
- **62%** i o‘z fikrlashini nazorat qildi.

Natijalarning ishonchliligini ta’minlash uchun ichki va tashqi ishonchlilik hamda transfer samaradorligi tekshirildi.

Ichki ishonchlilik:
- Cronbach alfa – **0,87;**
- test–qayta test ishonchliligi – **0,91.**

Tashqi ishonchlilik:
- ekspert bahosi – **4,65 / 5;**
- inter-rater ishonchliligi (Cohen’s kappa) – **0,84.**

Transfer samaradorligi natijalariga ko‘ra, tajriba guruhi o‘quvchilari kombinatorik masalalardan tashqari umumiy matematik masalalarni yechishda ham yuqori natija ko‘rsatdi.

O‘tkazilgan kompleks tadqiqotlar quyidagi xulosalarni asoslaydi. Boshlang‘ich sinflarda kombinatorika elementlarini o‘qitishning ilmiy-metodik asoslari L.S. Vygotskiyning yaqin rivojlanish zonasi nazariyasi A.N. Leontyevning faoliyat nazariyasi va zamonaviy neuropsixologiya yutuqlari asosida shakllantirilishi mumkin. Kombinatorik fikrlashning rivojlanishi maxsus o‘qitishni talab qiladi va yetti-o‘n bir yosh sensitiv davrida eng samarali amalga oshiriladi. Taklif etilgan kombinatorik modellashtirish metodikasi boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida kombinatorik fikrlashni samarali shakllantirishga imkon beradi chunki u konkretdan abstraktgacha bosqichma-bosqich o‘tishni ta’min-

laydi, sistemali sanash prinsipini shakllantiradi, o‘quv faoliyatining yetakchi rolini hisobga oladi va refleksiv fikrlashni rivojlantiradi. Metodikaning eksperimental sinovi uning yuqori samaradorligini tasdiqladi. Kombinatorik fikrlash **3,2 barobar,** mantiqiy fikrlash esa **1,8 barobar** oshdi. Matematikaga qiziqish **42%** ga oshdi va o‘quv natijalarining saqlanish darajasi yuqori bo‘ldi. Ishlab chiqilgan dasturiy-uslubiy ta'minot amaliy qo‘llashga tayyor bo‘lib, boshlang‘ich sinf o‘qituvchilari, metodistlar hamda darslik mualliflari tomonidan foydalanilishi mumkin. O‘quvchilarning kombinatorik fikrlash xatolari tasnifi va ularni tuzatish strategiyalari metodikaning tarkibiy qismi sifatida ishlab chiqildi hamda amaliy sinovdan o‘tkazildi.

Ilmiy ahamiyati jihatidan tadqiqot natijalari boshlang‘ich matematika didaktikasini, ayniqsa, kombinatorik fikrlashni shakllantirish nazariyasini boyitdi. Metodikaning psixologik asoslari matematika psixologiyasi sohasidagi tadqiqotlarga hissa qo‘shdi. Yaqin rivojlanish zonasi nazariyasini boshlang‘ich matematika o‘qitishiga qo‘llash namunasi bo‘ldi. Amaliy ahamiyati jihatidan boshlang‘ich sinf o‘qituvchilari uchun aniq metodik tavsiyalar berildi. Kombinatorika elementlarini o‘qitishning tizimli dasturi taklif etildi. Didaktik materiallar to‘plami ishlab chiqildi va o‘qituvchilar uchun metodik qo‘llanma yaratildi.

Ta'lim siyosati darajasida boshlang‘ich sinflar matematika dasturiga kombinatorika elementlarini kombinatorik modellashtirish metodikasi bo‘yicha tizimli kiritish milliy ta'lim standartlariga kombinatorik fikrlash kompetensiyasini kiritish va PISA va TIMSS tadqiqotlarida kombinatorik masalalar ulushini oshirish taklif etiladi. Maktab amaliyoti darajasida o‘qituvchilar uchun kombinatorik modellashtirish bo‘yicha qayta tayyorgarlik kurslarini tashkil etish maktablarda kombinatorik laboratoriya xonalari tashkil etish va ota-onalar uchun kombinatorik o‘yinlar bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish taklif etiladi. Ilmiy tadqiqot darajasida metodikani boshqa sinflarga beshinchi-oltinchi sinflarga kengaytirish maxsus ta'lim muassasalarida qo‘llash va raqamli texnologiyalar virtual va kengaytirilgan reallik yordamida kombinatorik modellashtirishni rivojlantirish taklif etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Ta'lim sohasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 2022-yil 20-apreldagi PF-96-sonli farmoni.

2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “O‘n sakkiz yoshga to‘lmagan shaxslarning mehnatidan foydalanilishi taqiqlangan og‘ir ishlarning hamda zararli yoki xavfli mehnat sharoitlaridagi ishlarning ro‘yxatini tasdiqlash to‘g‘risida” 2023-yil 14-iyuldagi 290-sonli qarori.

3. Azizxo‘jayeva N. N., Umarova Z. B. Boshlang‘ich ta'limda matematik tasavvurlarni rivojlantirish metodikasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2022. – 280 b.

4. Biggs N. L. Discrete Mathematics. – Oxford University Press, 2002. – 425 p.

5. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. – 2nd ed. – Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988. – 567 p.

6. Creswell J. W. Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research. – 6th ed. – Boston: Pearson, 2015. – 672 p.

7. Davydov V. V. Types of Generalization in Instruction. – Reston, VA: NCTM, 1990. – 342 p.

8. Dehaene S. The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics. – Oxford University Press, 2011. – 316 p.

9. Dienes Z. P. Building Up Mathematics. – London: Hutchinson, 1960. – 314 p.

10. English L. D. Children's Reasoning in Solving Novel Problems of Deduction // Thinking & Reasoning. – 2018. – Vol. 24, № 3. – P. 265-287.

11. Fischbein E., Grossman A. Schemata and Intuitions in Combinatorial Reasoning // Educational Studies in Mathematics. – 1997. – Vol. 34, № 1. – P. 27-47.

12. Freudenthal H. Mathematics as an Educational Task. – Dordrecht: Reidel, 1973. – 680 p.

13. Giedd J. N. The Teen Brain: Insights from Neuroimaging // Journal of Adolescent Health. – 2008. – Vol. 42, № 4. – P. 335-343.

14. Gravemeijer K. P. E. Developing Realistic Mathematics Education. – Utrecht: Freudenthal Institute, 1994. – 248 p.

15. Karimov A. A., Rahimov Sh. Q. Boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining metodik tayyorgarligi: muammolar va yechimlar // Pedagogika fanlari axborotnomasi. – 2023. – № 2. – B. 45-52.

16. Leontyev A. N. Activity, Consciousness, and Personality. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1978. – 192 p.

17. Maqsimova T. M. Matematika o‘qitish metodikasi. – Toshkent: TDPU, 2021. – 380 b.

18. Mulligan J., English L. D. Combinatorial Reasoning in Early Childhood // Mathematics Education Research Journal. – 2022. – Vol. 34, № 2. – P. 345-362.

19. National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School Mathematics. – Reston, VA: NCTM, 2000. – 402 p.

20. OECD. PISA 2022 Mathematics Framework. – Paris: OECD Publishing, 2022. – 128 p.

21. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. – New York: Basic Books, 1980. – 230 p.

22. J. Logic and Psychology. – Manchester University Press, 1953. – 204 p.

23. Streefland L. Fractions in Realistic Mathematics Education. – Utrecht: Freudenthal Institute, 1991. – 356 p.

24. Vygotsky L. S. Thinking and Speech. – Cambridge, MA: MIT Press, 1986. – 312 p.

25. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023. – Geneva: WEF, 2023. – 296 p.

26. Xodjiyev A. X. Matematika o‘qitish metodikasi. – Toshkent: TDPU, 2020. – 420 b.

27. Батанеро С., Годино Дж. Д., Наварро-Пелайо В. Combinatorial Reasoning and its Assessment // Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education. – 2006. – P. 147-176.

28. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников. – М.: Просвещение, 1968. – 432 с.

29. Пышкало А. М. Геометрический материал в начальной школе. – М.: Просвещение, 1971. – 198 с.

30. Хинчин А. Я. Педагогические статьи. – М.: Академия педагогических наук, 1963. – 216 с.