BOSHLANG'ICH SINFLARDA MATEMATIKA FANINI O'QITISHDA INNOVATSION YONDASHUV

Primova Bibisara Sarsenovna
Nukus davlat pedagogika instituti
E-mail: p.bibisara@mail.ru
https://doi.org/10.5281/zenodo.22996655

Annotatsiya. Maqolada boshlang'ich sinflarda matematika o'qitishda qo'llanilayotgan innovatsion yondashuvlar mahalliy metodik adabiyotlar hamda xalqaro tizimli sharh va meta-tahlillar asosida ko'rib chiqilgan. Tahlilga Web of Science va Scopus bazalarida indekslangan manbalar, shuningdek O'zbekiston ta'lim tizimida o'tkazilgan empirik tadqiqotlar jalb qilingan. Oltita yo'nalish alohida ajratilgan: raqamli o'yinga asoslangan ta'lim (DGBL), raqamsiz didaktik o'yin va manipulyativlar, hisoblash tafakkurini (computational thinking) integratsiyalash, erta sanoq ko'nikmalarini rivojlantiruvchi maqsadli aralashuvlar, STEAM yondashuvi hamda matematik tashvishni (mathematics anxiety) kamaytirish. Har bir yo'nalish bo'yicha meta-tahlillarda qayd etilgan effekt hajmlari qiyoslangan va ularning O'zbekiston boshlang'ich ta'limi amaliyotiga tatbiq etish imkoniyatlari muhokama qilingan. Tahlil natijasida innovatsion vositalarning samaradorligi ularning texnologik "yangiligi" bilan emas, balki metodik integratsiya darajasi, aralashuvning aniq maqsadga yo'naltirilganligi va o'qituvchi tayyorgarligi bilan bog'liqligi ko'rsatib berilgan.

Kalit so'zlar: boshlang'ich ta'lim, matematika o'qitish metodikasi, innovatsion yondashuv, raqamli o'yinga asoslangan ta'lim, manipulyativlar, CRA, hisoblash tafakkuri, erta sanoq ko'nikmalari, matematik tashvish, STEAM, meta-tahlil, TIMSS.

Аннотация. В статье на основе анализа отечественной методической литературы и зарубежных систематических обзоров рассматриваются инновационные подходы к преподаванию математики в начальных классах. В анализ вовлечены источники, индексированные в базах Web of Science и Scopus, а также эмпирические исследования, проведённые в системе образования Узбекистана. Выделены шесть направлений: цифровое игровое обучение (DGBL), нецифровые дидактические игры и манипулятивы, интеграция вычислительного мышления, вмешательства по развитию ранних счётных навыков, STEAM-подход и снижение математической тревожности. Сопоставлены размеры эффекта, зафиксированные в мета-анализах, и обсуждены возможности их применения в практике начального образования Узбекистана.

Ключевые слова: начальное образование, методика преподавания математики, инновационный подход, цифровое игровое обучение, манипулятивы, CRA, вычислительное мышление, ранние счётные навыки, математическая тревожность, STEAM, мета-анализ, TIMSS.

Abstract. The article reviews innovative approaches to teaching mathematics in primary grades based on an analysis of national methodological literature and international systematic reviews. Sources indexed in Web of Science and Scopus, as well as empirical studies conducted in the education system of Uzbekistan, are involved in the analysis. Six directions

are distinguished: digital game-based learning (DGBL), non-digital didactic games and manipulatives, the integration of computational thinking, early numeracy interventions, the STEAM approach, and the reduction of mathematics anxiety. Effect sizes reported in meta-analyses are compared, and the possibilities of their application in the practice of primary education in Uzbekistan are discussed.

Keywords: primary education, mathematics teaching methodology, innovative approach, digital game-based learning, manipulatives, CRA, computational thinking, early numeracy, mathematics anxiety, STEAM, meta-analysis, TIMSS.

Kirish.

Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi o'quv predmeti sifatida kichik yoshdagi o'quvchilarni umumiy tizimda o'qitish va tarbiyalash vazifasini qo'yadi; umumiy metodika boshlang'ich sinf matematikasining mazmuni va tizimliligini aks ettirsa, xususiy metodika o'qitishning asoslangan metodlarini, shakllarini va o'quv faoliyatini tashkil qilish yo'llarini belgilaydi [1]. Mazkur metodika matematika fanining o'zi, pedagogika va psixologiya bilan chambarchas bog'liq bo'lib, uning tarbiyaviy maqsadi o'quvchilarda ilmiy dunyoqarashni shakllantirish va matematikani o'rganishga qiziqish uyg'otishni nazarda tutadi [1].

O'zbekiston Respublikasida matematika ta'limi davlat siyosati darajasida ustuvor yo'nalish sifatida belgilangan. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-4708-son Farmoniga muvofiq — "Matematika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" — matematika ustuvor sohalardan biri deb e'lon qilingan [30]. Maktabgacha va maktab ta'limi vazirligining 43-son buyrug'iga muvofiq, mamlakatning TIMSS 2023 xalqaro baholash dasturining asosiy sinov bosqichida ishtiroki ta'minlangan [30]. Milliy o'quv dasturida matematika fanining maqsadlari qatoriga mantiqiy fikrlashni shakllantirish, tabiat va jamiyatdagi masalalarni yechishning optimal yo'llarini topish uchun intellektni rivojlantirish hamda egallangan bilimlarni kundalik hayotda qo'llashga o'rgatish kiritilgan [30].

Ayni paytda xalqaro tadqiqotlarda boshlang'ich bosqich matematikasining an'anaviy holati bir necha bor tanqidiy baholangan. Xususan, quyi boshlang'ich sinflar matematikasiga bag'ishlangan sharhda o'zgarmayotgan va o'quvchi uchun yetarlicha murakkab bo'lmagan o'quv dasturlari; bolalarning og'zaki sanoq strategiyalari va son sezgisini (number sense) rivojlantirishga urg'u kuchaytirish zarurati; o'quv dasturining o'qituvchi faoliyatiga qo'yayotgan cheklovlari; masala yechishning roli va uning turlicha talqin qilinishi; bolalar matematikani qanday o'zlashtirishini chuqurroq tushunish ehtiyoji; bolalar bilimidagi tafovutlar; kompensator dasturlarga bo'lgan ehtiyoj kabi muammolar sanab o'tilgan [2]. Muallif quyi sinf matematikasini o'qitish va o'rganish o'qituvchilar hamda tadqiqotchilar uchun muhim va murakkab yo'nalish bo'lib qolayotganini qayd etadi [2].

Mahalliy ilmiy-metodik nashrlarda ham "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"ning 3.3.1-bandida I–IV sinflarda o'qitishni tashkil etish rejalari ko'rsatilgani, maktab ta'limi oldiga mutlaqo yangi maqsad qo'yilishi matematika ta'limi mazmunining tub o'zgarishiga olib kelishi qayd etilgan; matematika ham boshlang'ich kurs mazmunida, ham darslik va qo'llanmalardan foydalanish metodikasida rivojlanishni talab qiladi [29].

Shu bois "innovatsion yondashuv" tushunchasini boshlang'ich matematika kontekstida aniqlashtirish va uning samaradorligini empirik dalillar asosida baholash dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotning maqsadi — so'nggi yillarda chop etilgan tizimli sharh va meta-tahlillar hamda mahalliy metodik adabiyotlar asosida boshlang'ich sinf matematikasidagi innovatsion yondashuvlarning asosiy yo'nalishlarini ajratish, ularning isbotlangan samaradorlik darajasini qiyosiy tahlil qilish va O'zbekiston sharoitiga tatbiq etish imkoniyatlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqot savollari:

1. Xalqaro adabiyotlarda boshlang'ich sinf matematikasi bo'yicha qanday innovatsion yo'nalishlar ajratilgan?
2. Ushbu yo'nalishlarning har biri bo'yicha qanday effekt hajmlari qayd etilgan va ular qanday moderator omillarga bog'liq?
3. O'zbekiston ta'lim tizimida ushbu yondashuvlar bo'yicha qanday empirik dalillar mavjud?
4. Mahalliy amaliyot uchun qanday metodik xulosalar kelib chiqadi?

1. Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

1.1. Mahalliy metodik maktab

O'zbekistonda boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi bo'yicha izchil o'quv-metodik baza shakllangan. M.E. Jumayev va Z.G'. Tadjiyevaning "Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi" darsligi pedagogika institutlari va universitetlarining "Boshlang'ich ta'lim va tarbiyaviy ish" yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, unda umumiy metodika masalalari, jumladan boshlang'ich sinf o'qituvchisining metodik tayyorgarligi masalalari yoritilgan [19]. Muallifning "Matematika o'qitish metodikasi" darsligi [20], "Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasidan praktikum" [21] va "laboratoriya mashg'ulotlari" [22] nomli o'quv qo'llanmalari amaliy mashg'ulotlar tizimini to'ldiradi. N.U. Bikbayeva, R.I. Sidelnikova va G.A. Adambekovalarning metodik qo'llanmasi umumta'lim maktablari boshlang'ich sinf o'qituvchilariga mo'ljallangan [23]. M. Jumayev, Z. Yakubova va O. Qo'ziyevlarning "Boshlang'ich matematika nazariyasi va metodikasi" qo'llanmasi pedagogik yo'nalishdagi kasb-hunar kollejlari o'quvchilari uchun Davlat ta'lim standartlari dasturi asosida tuzilgan bo'lib, nazariy materiallar bilan bir qatorda amaliy mashg'ulotlarda foydalanish uchun misol, masala va topshiriqlarni qamrab olgan [24].

Mahalliy davriy nashrlarda boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi va ta'lim texnologiyalari, fanlararo bog'liqlik, o'qitish samaradorligini oshirish masalalari muntazam yoritib borilmoqda [3]. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallarida muammoli ta'lim va ko'rgazmali vositalarni o'z ichiga olgan pedagogik strategiyalar bayon qilingan [4]. Matematika o'qitish metodikasini takomillashtirish, arifmetik materialning kurs mazmunidagi o'rni, o'qitish metodi tushunchasining didaktika va metodikadagi talqini alohida maqolada tahlil qilingan [26]. Didaktik o'yinlardan foydalanish metodikasi bo'yicha maxsus tadqiqot ham mavjud [25]. M.A. G'afurovaning ishlarida masalalarni tahlil qilish va yechish orqali o'quvchilarning aqliy ko'nikmalarini takomillashtirish [27] hamda masala yechishda bilish faolligini rivojlantirish [28] masalalari ko'rib chiqilgan.

Shu bilan birga, mazkur nashrlarning aksariyati nazariy-metodik xarakterga ega bo'lib, ularda nazorat guruhli tajriba dizayni va effekt hajmi hisob-kitoblari kam uchraydi. Bu holat mahalliy tadqiqot maydonidagi metodologik bo'shliqni ko'rsatadi.

1.2. Xalqaro tadqiqotlar korpusi

Xalqaro korpusda mavzu bir necha mustaqil yo'nalishga ajralgan. Web of Science va Scopus bazalarida 2010–2023 yillarda chop etilgan maqolalar PRISMA metodikasi bo'yicha tahlil qilinganida, boshlang'ich va maktabgacha bosqichda responsiv o'qitish (responsive teaching) hamda o'qituvchining pedagogik payqashi (noticing) bo'yicha atigi 40 ta maqola aniqlangan; eng ko'p natija bergan davlatlar AQSh, Ispaniya va Avstraliya bo'lib, eng ko'p yoritilgan mazmun sonlar va ular ustidagi amallarni o'qitishga tegishli bo'lgan [5]. Bu ma'lumot yo'nalishning nisbatan yosh va geografik jihatdan notekis rivojlanganini ko'rsatadi hamda Markaziy Osiyo mintaqasi uchun tadqiqot bo'shlig'i mavjudligiga ishora qiladi.

2. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot nazariy xarakterda bo'lib, ilmiy adabiyotlarni tahliliy-qiyosiy o'rganish metodiga asoslangan. Tahlilga quyidagi mezonlar bo'yicha manbalar tanlangan:

1) manba tizimli sharh (systematic review), bibliometrik tahlil, meta-tahlil yoki nazorat guruhli empirik tadqiqot bo'lishi;

2) tadqiqot obyekti boshlang'ich ta'lim bosqichi (yoki maktabgacha — boshlang'ich davomiyligi) bo'lishi;

3) predmet sohasi matematika yoki sanoq ko'nikmalari bo'lishi;

4) manba retsenziyalanadigan nashrda yoki rasmiy xalqaro hisobotda chop etilgan bo'lishi.

Mahalliy manbalar alohida guruh sifatida — milliy metodik an'anani va O'zbekiston kontekstidagi empirik dalillarni aks ettirish uchun — kiritildi.

Har bir yo'nalish bo'yicha manbalarda keltirilgan effekt hajmi (Hedges' g yoki Cohen's d), tahlilga kiritilgan tadqiqotlar soni, namuna hajmi va qamrab olingan yillar oralig'i qiyoslandi.

Mualliflik eksperimenti o'tkazilmagan; maqolada keltirilgan barcha miqdoriy ko'rsatkichlar ilova qilingan manbalardan olingan.

3. Tahlil va natijalar

3.1. "Innovatsion yondashuv" tushunchasining chegaralari

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, boshlang'ich matematika kontekstida "innovatsion yondashuv" atamasi kamida uch xil ma'noda ishlatiladi: (a) yangi texnologik vosita (raqamli o'yin, dasturlash muhiti); (b) yangi didaktik shakl (didaktik o'yin, muammoli ta'lim, STEAM);

(v) yangi aralashuv dizayni (maqsadli sanoq aralashuvlari, CRA ketma-ketligi). Bu uch qatlamning effekt hajmlari sezilarli darajada farq qiladi, shu bois ularni yagona atama ostida umumlashtirish metodik jihatdan asossizdir. Quyidagi bo'limlarda har bir qatlam alohida ko'rib chiqiladi.

3.2. Raqamli o'yinga asoslangan ta'lim (DGBL)

Innovatsion yondashuvlar orasida eng ko'p empirik tekshiruvdan o'tgani — o'yinga asoslangan ta'limdir. Boshlang'ich bosqich matematikasi bo'yicha Scopus va Web of Science bazalarida 2015–2025 yillar oralig'ida chop etilgan 30 ta tadqiqotni qamrab olgan meta-tahlilda standartlashtirilgan o'rtacha farqlar (SMD) hisoblanib, meta-regressiya o'tkazilgan va DGBL

ning matematik natijadorlikka statistik jihatdan sezilarli ijobiy ta'siri aniqlangan [6]. Tahlilda o'yin turi, sinf bosqichi, davomiylik, o'lchov turi, tadqiqot dizayni, integratsiya darajasi va matematik soha kabi moderator omillar ko'rib chiqilgan [6].

Ammo effekt hajmi masalasida natijalar bir xil emas. Yuqori tartibli fikrlash ko'nikmalari (HOTS) bo'yicha o'tkazilgan meta-tahlilda 2010–2024 yillar oralig'idagi 13 ta empirik tadqiqotdan Scopus, ERIC va ProQuest bazalari orqali 40 ta effekt hajmi yig'ilgan; k-means algoritmi yordamida ikkita chetdagi tadqiqot chiqarilgandan so'ng o'yinga asoslangan ta'limning ijobiy, ammo kichik darajadagi ta'siri qayd etilgan (g = 0,134) [7]. Ya'ni o'yin oddiy hisoblash ko'nikmasiga qaraganda murakkab fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishda ancha kamtar natija beradi.

STEM fanlari bo'yicha PRISMA asosida o'tkazilgan boshqa meta-tahlilda 2010–2020 yillarda chop etilgan 18 ta empirik tadqiqot tahlil qilinib, fan yo'nalishi, nazorat guruhi, o'yin turi, platforma va aralashuv davomiyligi omillari o'rganilgan [8]. Maktabgacha bosqich bo'yicha tizimli sharh va meta-tahlilda esa ayrim tadqiqotlarda o'yinga asoslangan ta'lim matematika o'rganishga bo'lgan motivatsiyani sezilarli darajada oshirmagani ko'rsatilgan [9]. Boshlang'ich matematika ta'limida o'yinga asoslangan ta'lim tajribasi alohida tadqiqot predmeti bo'lgan [38], boshlang'ich bosqichda DGBL bo'yicha tizimli adabiyotlar sharhi ham chop etilgan [10].

Metodik xulosa. DGBL ni innovatsiya sifatida joriy etishda uning qaysi o'quv natijasiga yo'naltirilgani aniq belgilanishi kerak: hisoblash malakasi va faktlarni avtomatlashtirish uchun samaradorlik yuqoriroq, yuqori tartibli fikrlash uchun esa kutilayotgan effekt kichik.

3.3. Raqamsiz o'yin va didaktik o'yin

Innovatsiya har doim ham raqamli bo'lishi shart emas. Raqamsiz (non-digital) ta'lim vositalari bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotda ta'limiy o'yinlar akademik natijadorlikka ijobiy ta'sir ko'rsatishi, bunda raqamsiz o'yinlarning effekt hajmi yuqoriroq bo'lgani va ular o'rganish hamda rivojlanish uchun samaraliroq bo'lishi mumkinligi qayd etilgan [11]. O'qituvchilarning raqamsiz o'yinlarni afzal ko'rish sabablari sifatida quyidagilar keltirilgan: ular hamkorlik va muloqotni yaxshiroq ta'minlaydi; o'quvchilarga manipulyativlardan foydalanish imkonini beradi; turli guruhlarga oson moslashtiriladi va tabaqalashtiriladi; o'quvchi o'yin o'ynayotganida uning tushunish darajasini kuzatish osonroq bo'ladi [11].

Bu natija mahalliy metodik an'ana bilan mos keladi: o'zbek tilidagi manbalarda boshlang'ich sinf matematika darslarida didaktik o'yinlardan foydalanish metodikasi alohida ishlab chiqilgan [25]. Moddiy-texnik ta'minoti cheklangan maktablar uchun bu amaliy ahamiyatga ega: innovatsion yondashuvni joriy etish uchun sinfni albatta raqamli qurilmalar bilan jihozlash talab etilmaydi.

3.4. Manipulyativlar va CRA ketma-ketligi

Konkret manipulyativlardan foydalanish boshlang'ich matematikaning eng qadimiy va ayni paytda eng ko'p tekshirilgan vositalaridan biridir. Konkret manipulyativlar bilan matematika o'qitish samaradorligi bo'yicha meta-tahlilda tizimli qidiruv natijasida 55 ta tadqiqot aniqlangan; ularda manipulyativlar bilan o'qitish faqat abstrakt matematik belgilardan foydalanilgan nazorat sharoiti bilan qiyoslangan (bog'cha yoshidan oliy ta'limgacha, N = 7 237) [34]. Cohen's d bo'yicha o'lchanganda manipulyativlar foydasiga kichikdan o'rtachagacha bo'lgan, statistik jihatdan sezilarli effektlar aniqlangan; ayni paytda manipulyativlar va o'quv natijasi o'rtasidagi bog'liqlik tadqiqotlarning ham didaktik, ham metodologik xususiyatlari bilan

moderatsiya qilingan [34]. Alohida o'quv natijalari kesimida o'tkazilgan tahlillar esdan chiqarmaslik (retention; k = 53, N = 7 140) bo'yicha o'rtachadan kattagacha, masala yechish (k = 9, N = 477), ko'chirish (transfer; k = 13, N = 3 453) va asoslash (justification; k = 2, N = 109) bo'yicha esa kichik effektlarni ko'rsatgan [34].

Yakka holat dizaynlari (single-case) bo'yicha o'tkazilgan meta-tahlilda 53 ta tadqiqot qamrab olingan; Tau-U effekt hajmi 0,34 dan 1,00 gacha o'zgargan, umumiy ko'rsatkich esa 0,91 (CI95 = [0,87; 0,95]) ni tashkil etgan [35]. Tahlil qilingan to'qqizta moderator o'zgaruvchidan faqat bittasi — nuqson toifasi — sezilarli bo'lib chiqqan [35]. Manipulyativlar konkret–tasviriy–abstrakt (CRA) didaktik doirasi ichida qo'llanilganda o'quv qiyinchiligi bo'lgan o'quvchilar uchun dalilga asoslangan amaliyot sifatida tavsiya etilishi qayd etilgan [35].

Shu bilan birga, PK-12 bosqichi bo'yicha umumlashtiruvchi sharhda manipulyativlardan foydalanishning o'quvchi natijadorligiga ta'siri bo'yicha dalillar umuman olganda aralash ekani va qo'shimcha o'rganishni talab qilishi ta'kidlangan [36]. Ushbu qarama-qarshilik manipulyativning o'zi emas, balki uning didaktik joylashuvi hal qiluvchi ekanini ko'rsatadi.

3.5. Hisoblash tafakkurini matematika darsiga integratsiyalash

Hisoblash tafakkuri (computational thinking, CT) — XXI asr ko'nikmasi sifatida bir qator davlatlarning o'quv dasturlariga kiritilgan yo'nalish [12]. K-12 ta'limida CT integratsiyasi bo'yicha 108 ta retsenziyalangan maqola tizimli tahlil qilinganida ikkita muhim natija olingan: birinchidan, tadqiqotlarning uchdan ikki qismidan ko'pi tabiiy fanlar va matematikaga tegishli; ikkinchidan, tadqiqotlarning aksariyati CT ni chuqur integratsiya emas, balki "substitution" (o'rin almashtirish) darajasida joriy qiladi [13].

K-12 matematika ta'limida CT integratsiyasi bo'yicha Web of Science bazasida 2006–2021 yillar oralig'i qidirilib, 24 ta maqola tanlangan va ular ta'lim bosqichi va konteksti, dasturlash vositalari, CT hamda matematika bo'yicha o'quv natijalari va ularning o'zaro munosabati kesimida tahlil qilingan [14].

Boshlang'ich sinf darsi darajasidagi sifat tadqiqotida ikki o'qituvchi bilan intervyular, darsni rejalashtirish yozuvlari va dars amaliyoti o'rganilib, uchta natija olingan: (1) CT vositalari matematikani o'rganishga turli darajada yordam beradi; (2) ayrim vositalar o'qituvchilar tomonidan boshqalariga qaraganda mosroq deb baholangan; (3) CT vositalari asosan geometriya o'qitishda ishlatilib, boshqa matematik sohalar qamrab olinmay qolgan [15].

Boshlang'ich sinf o'qituvchilarini boshlang'ich tayyorlash bosqichida CT integratsiyasi alohida tizimli sharh predmeti bo'lgan [12], bu esa yo'nalishning kadr tayyorlash tizimi bilan bevosita bog'liqligini ko'rsatadi.

Metodik xulosa. CT ni joriy etishning asosiy xavfi — uni matematik mazmun bilan bog'lamasdan, mavjud topshiriqni shunchaki raqamli vositaga ko'chirish. Adabiyotlarda aynan shu "substitution" darajasi ustunligi qayd etilgan [13].

3.6. Erta sanoq ko'nikmalarini rivojlantiruvchi aralashuvlar

Boshlang'ich ta'limning birinchi yillarida eng katta effekt hajmlari maxsus loyihalashtirilgan sanoq aralashuvlarida qayd etilgan. Past natija ko'rsatuvchi bolalar bo'yicha meta-tahlilda 20 ta tadqiqot va 3 080 nafar bola (nazorat guruhi — 1 815, tajriba guruhi — 1 265) qamrab olinib, umumiy effekt g = 0,61 ni tashkil etgan; heterogenlik yuqori bo'lgan [16]. Meta-regressiya modeli qisqa muddatli, ya'ni 1 dan 9 tagacha mashg'ulotni o'z ichiga olgan aralashuvlar uchun kattaroq effektni bashorat qilgan [16]. 5–8 yoshli bolalar uchun o'rtacha samarali deb topilgan o'qitish strategiyalari qatoriga aniq (explicit) o'qitish, korrektiv qayta

aloqa, CRA ketma-ketligi, konkret manipulyativlar, vizual tasvirlash va bir o'quvchi bilan individual ishlash kiritilgan [16].

Nomrasmiy ta'lim muhitida — ya'ni oilada, ota-onalar ishtirokida — o'tkazilgan aralashuvlar bo'yicha meta-tahlilga maktabgacha yoshdan 3-sinfgacha bo'lgan 25 ta aralashuv va 83 ta effekt hajmi kiritilgan; umumiy effekt statistik jihatdan sezilarli bo'lgan (g = 0,26; 95% CI [0,07; 0,45]) [17]. Effektning muhim moderatorlari sifatida ota-ona tayyorgarligining intensivligi va natija o'lchov turi aniqlangan: kuzatuv qo'llab-quvvatlashi (follow-up) bilan birga olib borilgan tayyorgarlik hamda erta sanoqni kompleks o'lchaydigan vositalar kattaroq effekt bergan [17]. Shu bilan birga tadqiqotlar hisobot sifati ko'rsatkichlarining atigi 58,0 foizini qanoatlantirgani, ammo hisobot sifati so'nggi yillarda yaxshilanayotgani qayd etilgan [17].

Metodik xulosa. Sinf sharoitidagi maqsadli aralashuvlarning effekti (g = 0,61) oilaviy muhitdagi aralashuvlar effektidan (g = 0,26) sezilarli darajada yuqori. Ayni paytda oilaviy aralashuvlar samarasi ota-onani tayyorlash intensivligiga bevosita bog'liq.

3.7. STEAM yondashuvi

STEAM dasturi tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, san'at va matematikani boshlang'ich maktab ta'limiga integratsiyalashni nazarda tutadi [31]. O'zbekistonda o'tkazilgan tadqiqotda STEAM ga asoslangan ta'limning boshlang'ich maktab o'quvchilarida ko'nikmalar shakllanishiga — xususan kognitiv ko'nikmalar, kreativlik va masala yechish qobiliyatiga — ta'siri aniqlangan [31]. 2023/2024 o'quv yilida davlat maktablaridan 11–13 yoshli 100 nafar o'quvchi tanlangan va ikki guruhga bo'lingan: nazorat guruhi (50 nafar) an'anaviy yondashuv bo'yicha, tajriba guruhi (50 nafar) STEAM metodikasi bo'yicha o'qigan; guruhlar demografik profil bo'yicha oldindan farq qilmasligi ta'minlangan [31]. STEAM o'quv dasturi 5E o'rganish modeli va Muhandislik loyihalash jarayoni (Engineering Design Process) atrofida tuzilib, amaliy va so'rov asosidagi o'rganish tajribasiga urg'u berilgan; kognitiv rivojlanish Raven progressiv matritsalari (RPM), kreativlik g'oya generatsiyasiga asoslangan baholash, masala yechish esa standartlashtirilgan baholash doiralari orqali o'lchangan [31].

3.8. Matematik tashvish (mathematics anxiety)

Innovatsion yondashuvlarning affektiv jihati alohida yo'nalish sifatida shakllangan. Web of Science va Scopus ma'lumotlari asosida o'tkazilgan bibliometrik tahlilda 1979–2024 yillar oralig'ida chop etilgan 404 ta maqola RStudio muhitida Biblioshiny paketi yordamida tahlil qilingan [18]. Natijalar shuni ko'rsatadiki, boshlang'ich sinf o'quvchilarida matematik tashvish bo'yicha tadqiqotlar bir necha o'n yillar davomida cheklangan bo'lib qolgan, biroq so'nggi yillarda sezilarli e'tibor qozongan; soha fanlararo xususiyatga ega bo'lib, unga ham psixologik, ham pedagogik tadqiqotlar hissa qo'shmoqda [18]. Muallif matematik tashvish samarali o'rganishga to'sqinlik qiluvchi barqaror to'siq ekanini va u kognitiv, emotsional hamda ijtimoiy omillar ta'sirida shakllanishini qayd etadi [18].

3.9. O'qituvchining responsiv o'qitishi va pedagogik payqashi

Yuqorida sanab o'tilgan barcha vositalarning samaradorligi pirovardida o'qituvchi faoliyatiga bog'lanadi. O'quvchini markazga qo'yuvchi metodikalar joriy etilayotgan sharoitda o'qituvchining kasbiy rivojlanishi alohida tadqiqot predmetiga aylangan; responsiv o'qitish va payqash amaliyotlari aynan o'quvchini o'qitish-o'rganish jarayonining markaziga qo'yishi bilan ajralib turadi [5]. Bu yo'nalishda 2010–2023 yillar mobaynida atigi 40 ta maqola aniqlangani [5] sohaning hali to'yinmaganini va yangi tadqiqotlar uchun bo'sh o'rin borligini bildiradi.

Mahalliy adabiyotlarda ham o'qituvchining metodik tayyorgarligi umumiy metodika masalalari qatoriga kiritilgan [19], bu esa xalqaro va milliy tadqiqot kun tartibining mos kelishini ko'rsatadi.

3.10. O'zbekiston sharoitidagi empirik dalillar

O'zbekiston ta'limni raqamli transformatsiya qilishga qaratilgan siyosat doirasida 2024 yilda UNICEF ning Learning Pioneer dasturida ishtirok etuvchi olti "Global Champion"dan biri sifatida tanlangan; UNICEF Giga tashabbusi doirasida mamlakat deyarli barcha maktablarida internet ulanishini kamida 10 Mbit/s gacha kengaytirishga erishgan [33]. "Raqamli O'zbekiston 2030" strategiyasi qabul qilingandan so'ng maktablar kompyuter sinflari bilan jihozlanmoqda [33].

2023 yil oxirida boshlangan Eduten pilot loyihasi doirasida 2023 yil 6–9 noyabr kunlari Toshkentda 17 nafar 5-sinf o'qituvchisi Eduten platformasi va uni finlyandcha pedagogika asosida matematika darslariga integratsiyalash bo'yicha eng yaxshi amaliyotlar yuzasidan o'qitilgan [33]. Loyihaning o'zagini 12 haftalik raqamli matematika mashg'ulotlari tashkil etgan: har hafta o'qituvchi yangi raqamli mashqlar to'plamini ochgan, o'quvchilar ular ustida sinfda va ixtiyoriy ravishda uyda ishlagan; mashqlar Maktabgacha va maktab ta'limi vazirligi tomonidan milliy matematika o'quv dasturiga moslashtirilgan [33]. Loyihada Toshkent hududidagi 17 ta maktabning 1 046 nafar 5-sinf o'quvchisi qatnashgan; ular ikki guruhga bo'lingan, tajriba guruhi 17 ta maktabni qamrab olgan (N = 527) [33].

Shuni qayd etish lozimki, O'zbekistonda majburiy maktab tizimi boshlang'ich (1–4-sinf) va o'rta (5–11-sinf) bosqichlarga bo'linadi, o'quvchilar odatda 7 yoshda o'qishni boshlaydi [37]. Demak, Eduten piloti bevosita boshlang'ich bosqichga emas, undan keyingi bosqichga tegishli; uning natijalarini boshlang'ich sinflarga ko'chirishda ehtiyot bo'lish talab etiladi. Xuddi shu izoh STEAM tadqiqotiga ham tegishli: unda ishtirokchilarning yoshi 11–13 deb ko'rsatilgan [31].

Pandemiya davridagi o'rganish uzluksizligi bo'yicha tadqiqotda O'zbekistonda matematika bo'yicha o'rganishning uzluksizligi Covid sabab yuzaga kelgan uzilishlarga qaramay saqlanib qolgani ko'rsatilgan va o'quv yo'qotishlari (learning loss) kuzatilmaganining sabablari o'rganilgan [32]. Qiyos uchun: 20 dan ortiq mamlakat bo'yicha o'tkazilgan mustahkam tadqiqotlarda o'rtacha o'quv yo'qotishi 0,17 SD ni, ya'ni taxminan yarim o'quv yiliga teng hajmni tashkil etgan [32].

3.11. Umumlashtiruvchi jadvallar

1-jadval. Innovatsion yo'nalishlar bo'yicha qayd etilgan effekt hajmlari

№	Yo'nalish	Manba	Tadqiqotlar soni / qamrov	Qayd etilgan effekt
1	Erta sanoq aralashuvlari (past natijali bolalar)	[16]	20 ta tadqiqot, 3 080 bola	g = 0,61
2	Nomrasmiy muhitdagi matematik aralashuvlar	[17]	25 ta aralashuv, 83 ta effekt hajmi	g = 0,26; CI [0,07; 0,45]
3	DGBL — boshlang'ich matematika natijadorligi	[6]	30 ta tadqiqot (2015–2025)	statistik sezilarli ijobiy
4	GBL — yuqori tartibli fikrlash (HOTS)	[7]	13 ta tadqiqot, 40 ta effekt hajmi	g = 0,134
5	DGBL — STEM, boshlang'ich sinf	[8]	18 ta tadqiqot (2010–2020)	moderatorlar tahlili
6	Konkret manipulyativlar	[34]	55 ta tadqiqot, N = 7 237	Cohen's d — kichikdan o'rtachagacha
7	Manipulyativlar (yakka holat dizaynlari)	[35]	53 ta tadqiqot	Tau-U = 0,91; CI [0,87; 0,95]
8	Manipulyativlar — PK-12 umumiy baho	[36]	umumlashtiruvchi sharh	aralash dalillar
9	CT integratsiyasi — K-12	[13]	108 ta maqola	asosan "substitution" darajasi

2-jadval. O'zbekiston kontekstidagi empirik manbalar

Manba	Bosqich / namuna	Aralashuv	Izoh
[31]	11–13 yosh, 100 o'quvchi (50/50)	STEAM, 5E modeli, Engineering Design Process	kognitiv ko'nikma, kreativlik, masala yechish o'lchangan
[33]	5-sinf, 1 046 o'quvchi, 17 maktab	Eduten platformasi, 12 haftalik raqamli mashg'ulot	boshlang'ich emas, o'rta bosqich
[32]	milliy miqyos	pandemiya davri	matematikada o'quv yo'qotishi kuzatilmagan
[30]	milliy miqyos	TIMSS 2023 ishtiroki	milliy o'quv dasturi maqsadlari bayon

			etilgan

4. Muhokama

Tahlil natijalari to'rtta umumlashmani ilgari surish imkonini beradi.

Birinchidan, effekt hajmi vosita turiga emas, aralashuvning aniqlik darajasiga bog'liq. Eng yuqori effekt (g = 0,61) texnologik jihatdan eng oddiy — aniq o'qitish, korrektiv qayta aloqa, CRA ketma-ketligi va konkret manipulyativlarga tayanuvchi sanoq aralashuvlarida qayd etilgan [16]. Aksincha, raqamli o'yinlarning yuqori tartibli fikrlashga ta'siri kichik darajada chiqqan (g = 0,134) [7]. Demak, "innovatsion" atamasini "raqamli" atamasi bilan tenglashtirish metodik jihatdan asossizdir.

Ikkinchidan, bir xil vosita turli o'quv natijalari bo'yicha turlicha ishlaydi. Manipulyativlar bo'yicha meta-tahlil buni yaqqol ko'rsatadi: esdan chiqarmaslik bo'yicha o'rtachadan kattagacha, masala yechish, ko'chirish va asoslash bo'yicha esa kichik effektlar qayd etilgan [34]. Ya'ni vosita bilim mustahkamlashda kuchli, uni yangi vaziyatga ko'chirishda esa ancha zaif. Bu natija innovatsion vositani tanlashda maqsadli o'quv natijasini oldindan belgilash zaruratini asoslaydi.

Uchinchidan, integratsiya darajasi hal qiluvchi omil. CT bo'yicha 108 ta maqola tahlili aksariyat tadqiqotlar yangi vositani mavjud topshiriq o'rniga qo'yish bilan cheklanayotganini ko'rsatgan [13]; boshlang'ich sinf darsi darajasidagi kuzatuv esa CT vositalari asosan geometriya bilan chegaralanib qolayotganini aniqlagan [15]. Bu — innovatsiyani joriy etishning tipik xatosi: shakl o'zgaradi, matematik mazmun esa o'zgarishsiz qoladi. Manipulyativlar bo'yicha dalillarning aralash chiqqani [36] ham xuddi shu mexanizm bilan izohlanadi.

To'rtinchidan, o'qituvchi tayyorgarligi mustaqil moderator sifatida namoyon bo'ladi. Oilaviy aralashuvlarda katta yoshdagilarni tayyorlash intensivligi effektning muhim moderatori bo'lgani [17], CT integratsiyasi boshlang'ich sinf o'qituvchilarini tayyorlash bosqichida alohida sharh predmeti bo'lgani [12] va Eduten pilotida o'qituvchilarni oldindan o'qitish loyihaning birinchi bosqichi qilib belgilangani [33] shundan dalolat beradi.

Tadqiqotning cheklovlari. Birinchidan, meta-tahlillarda heterogenlik yuqori bo'lgan [16]; hisobot sifati ko'rsatkichlari to'liq qanoatlantirilmagan [17]; o'yinga asoslangan ta'limning motivatsiyaga ta'siri bo'yicha qarama-qarshi natijalar mavjud [9]; manipulyativlar bo'yicha PK-12 darajasidagi dalillar aralash [36]. Ikkinchidan, responsiv o'qitish bo'yicha tadqiqotlar geografik jihatdan notekis taqsimlangan — asosan AQSh, Ispaniya va Avstraliyaga to'g'ri keladi [5], bu esa natijalarni boshqa ta'lim tizimlariga to'g'ridan-to'g'ri ko'chirishni cheklaydi. Uchinchidan, O'zbekiston kontekstidagi mavjud empirik tadqiqotlar boshlang'ich bosqichga emas, undan keyingi bosqichga tegishli [31; 33; 37], ya'ni 1–4-sinflar bo'yicha milliy empirik baza hozircha yetarli emas. To'rtinchidan, mahalliy metodik nashrlarning aksariyati nazariy xarakterga ega bo'lib, ularda nazorat guruhli dizayn va effekt hajmi hisob-kitobi kam uchraydi [1; 3; 4; 26].

Xulosa.

1. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitishdagi innovatsion yondashuvlar xalqaro adabiyotlarda kamida oltita mustaqil yo'nalishga ajraladi: raqamli o'yinga asoslangan ta'lim, raqamsiz didaktik o'yin va manipulyativlar, hisoblash tafakkurini integratsiyalash, erta sanoq

ko'nikmalari bo'yicha maqsadli aralashuvlar, STEAM yondashuvi va matematik tashvish bilan ishlash.

2. Empirik dalillarga ko'ra, eng katta effekt hajmi maxsus loyihalashtirilgan, qisqa muddatli va aniq strategiyalarga tayanuvchi sanoq aralashuvlariga to'g'ri keladi (g = 0,61) [16]; raqamli o'yinlarning yuqori tartibli fikrlashga ta'siri esa kichik (g = 0,134) [7]; konkret manipulyativlar kichikdan o'rtachagacha effekt beradi [34].

3. Raqamsiz o'yin va manipulyativlar samaradorlik jihatidan raqamli vositalardan qolishmaydi, ayrim tadqiqotlarda esa ulardan yuqori effekt beradi [11]. Bu resurs cheklovi sharoitidagi maktablar uchun amaliy imkoniyat yaratadi va mahalliy didaktik o'yin an'anasi [25] bilan mos keladi.

4. Innovatsiyaning asosiy xavfi — uni "substitution" darajasida, ya'ni matematik mazmunni o'zgartirmasdan joriy etish [13; 15].

5. O'zbekistonda matematika ta'limi davlat siyosati darajasida ustuvor deb belgilangan va mamlakat TIMSS 2023 da ishtirok etgan [30]; raqamli infratuzilma kengaymoqda [33]; ammo aynan 1–4-sinflar bo'yicha nazorat guruhli empirik tadqiqotlar yetishmaydi. Bu — mahalliy tadqiqotchilar uchun ochiq ilmiy bo'shliq.

Tavsiyalar

(Ushbu bo'lim yuqorida tahlil qilingan manbalardan kelib chiqqan holda mualliflik tomonidan tuzilgan; bevosita bitta manbaning tavsiyasi emas.)

1. Innovatsion vositani tanlashdan oldin maqsadli o'quv natijasini aniqlash: hisoblash malakasi, kontseptual tushunish, esda saqlash yoki yuqori tartibli fikrlash — har biri uchun kutiladigan effekt turlicha [7; 34].

2. Sanoq ko'nikmalari bo'yicha zaif o'quvchilar bilan qisqa muddatli (1–9 mashg'ulot) maqsadli aralashuvlarni rejalashtirish; aniq o'qitish, korrektiv qayta aloqa va CRA ketma-ketligini asos qilib olish [16].

3. Manipulyativlarni alohida "ko'rgazma" sifatida emas, CRA doirasi ichida, konkretdan abstraktga o'tish bosqichlari bilan birga qo'llash [35].

4. Raqamli vosita mavjud bo'lmagan sharoitda raqamsiz o'yin va didaktik o'yinlarga tayanish [11; 25].

5. Hisoblash tafakkuri elementlarini geometriya bilan cheklamasdan, sonlar va amallar mavzulariga ham kengaytirish [15].

6. O'qituvchini tayyorlashni innovatsiyani joriy etishning ajralmas birinchi bosqichi sifatida rejalashtirish [12; 17; 33].

7. Boshlang'ich sinf o'quvchilarida matematik tashvish darajasini kuzatib borishni innovatsion metodikalar samaradorligini baholashning mustaqil mezoni sifatida kiritish [18].

8. Mahalliy tadqiqotlarda nazorat guruhli dizayn va effekt hajmi hisob-kitobini standart talab sifatida joriy etish — bu natijalarni xalqaro korpus bilan qiyoslash imkonini beradi [16; 17].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi. — Zenodo. URL: https://zenodo.org/records/5931184
2. Mathematics in the lower primary years: A research-based perspective on curricula and teaching practice // Mathematics Education Research Journal. DOI: 10.1007/BF03217260
3. Jumayeva D.B. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi // Образование наука и инновационные идеи в мире. — 2023. — № 18(1). — B. 135–138. URL: https://newjournal.org/01/article/view/4448
4. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi // Yangi O'zbekistonda Tabiiy va Ijtimoiy-gumanitar fanlar respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. URL: https://universalpublishings.com/~niverta1/index.php/gumanitar/article/view/9901
5. Responsive mathematics teaching and mathematics teacher noticing: a systematic review in early childhood and primary education // Mathematics Education Research Journal. — 2025. DOI: 10.1007/s13394-025-00519-2
6. Kusumawardani et al. Effectiveness of DGBL in Elementary Mathematics: A Meta-Analysis of Simulation-Based Games and Year Group Appropriateness // Journal of Computer Assisted Learning. — 2026. DOI: 10.1002/jcal.70295
7. Effect of game-based learning on students' mathematics high order thinking skills: A meta-analysis. — 2024. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2530380524000194
8. Behnamnia N., Kamsin A., Hayati S. Impact of Digital Game-Based Learning on STEM education in primary schools: a meta-analysis of learning approaches // Innoeduca. — 2024. — Vol. 10, No. 2. DOI: 10.24310/ijtei.102.2024.19694
9. Alotaibi M. Game-based learning in early childhood education: a systematic review and meta-analysis // Frontiers in Psychology. — 2024. — Vol. 15: 1307881. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1307881
10. Dan N.N. et al. Digital game-based learning in mathematics education at primary school level: A systematic literature review // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. — 2024. URL: https://www.ejmste.com/article/digital-game-based-learning-in-mathematics-education-at-primary-school-level-a-systematic-literature-14377
11. Teaching mathematics with non-digital tools: a case study. — ERIC, EJ1480141. URL: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1480141.pdf
12. Rodrigues R.N., Costa C., Martins F. Integration of computational thinking in initial teacher training for primary schools: a systematic review // Frontiers in Education. — 2024. — Vol. 9: 1330065. DOI: 10.3389/feduc.2024.1330065
13. Yeni et al. Interdisciplinary Integration of Computational Thinking in K-12 Education // Informatics in Education. — 2024. — Vol. 23, No. 1. — P. 223–278.
14. Ye et al. Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: a systematic review on CT-based mathematics instruction and student learning // International Journal of STEM Education. — 2023. — Vol. 10: 3. DOI: 10.1186/s40594-023-00396-w
15. Computational thinking in primary mathematics classroom activities // Frontiers in Education. — 2024. — Vol. 9: 1414081. DOI: 10.3389/feduc.2024.1414081

16. Charitaki et al. A meta-analytic synthesis of early numeracy interventions for low-performing young children // SN Social Sciences. — 2021. DOI: 10.1007/s43545-021-00094-w
17. Nelson G., Carter H., Boedeker P., Knowles E., Buckmiller C., Eames J. A Meta-Analysis and Quality Review of Mathematics Interventions Conducted in Informal Learning Environments with Caregivers and Children. — 2024. DOI: 10.3102/00346543231156182
18. Uğraş H. Research on mathematics anxiety in primary school: bibliometric analysis and evaluation of trends // Frontiers in Psychology. — 2025. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1545556
19. Jumayev M.E., Tadjiyeva Z.G'. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi: OO'YU uchun darslik. — Toshkent: "Fan va texnologiya", 2005. — 312 b.
20. Jumayev M.E. Matematika o'qitish metodikasi: OO'Yu uchun darslik. — Toshkent: "Turon-Iqbol", 2016. — 426 b.
21. Jumayev M.E. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasidan praktikum: OO'Yu uchun o'quv qo'llanma. — Toshkent: "O'qituvchi", 2004.
22. Jumayev M.E. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasidan laboratoriya mashg'ulotlari: OO'Yu uchun o'quv qo'llanma. — Toshkent: "Yangi asr avlodi", 2006. — 256 b.
23. Bikbayeva N.U., Sidelnikova R.I., Adambekova G.A. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi: o'rta maktab boshlang'ich sinf o'qituvchilari uchun metodik qo'llanma. — Toshkent: "O'qituvchi", 1996.
24. Jumayev M., Yakubova Z., Qo'ziyev O. Boshlang'ich matematika nazariyasi va metodikasi: o'quv qo'llanma. URL: https://www.ziyouz.com/books/kollej_va_otm_darsliklari/matematika/
25. Boshlang'ich sinf matematika darslarida didaktik o'yinlardan foydalanish metodikasi. — 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/380720535
26. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasini takomillashtirish // Tafakkur Manzili. — 2023. — Yanvar, 1-qism. — B. 107–109. URL: https://zenodo.org/records/7484396
27. Gafurova M.A. Improving Mental Skills Of Students By Analyzing And Solving Problems // Current Research Journal Of Pedagogics. — 2022. — Vol. 3, No. 01. — P. 40–44.
28. Gofurova M.A. Development of students' cognitive activity in solving problems // ISJ Theoretical & Applied Science. — 2020. — Vol. 1, No. 81. — P. 677–681.
29. Methodology Of Teaching Mathematics In Primary Grades // Journal of Pharmaceutical Negative Results. — 2022. — Vol. 13, Special Issue 9. URL: https://www.pnrjournal.com/index.php/home/article/download/6069/7632/7341
30. Ismailov A. Uzbekistan // TIMSS 2023 Encyclopedia. — 2024. URL: https://timss2023.org/wp-content/uploads/2024/10/Uzbekistan.pdf
31. Evaluating skill acquisition in primary education in Uzbekistan through STEAM-based learning approaches // Discover Education. DOI: 10.1007/s44217-026-01442-9
32. Learning during the pandemic: Evidence from Uzbekistan // PROSPECTS. DOI: 10.1007/s11125-025-09736-w
33. UNICEF. Uzbekistan Eduten Piloting Implementation Report. — 2025. URL: https://www.unicef.org/innovation/media/24166/file/

34. Carbonneau K.J., Marley S.C., Selig J.P. A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives // Journal of Educational Psychology. — 2013. — Vol. 105, No. 2. — P. 380–400.
35. A Meta-Analysis of Single-Case Research Using Mathematics Manipulatives with Students at Risk or Identified with a Disability. — ERIC, EJ1250220. URL: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1250220.pdf
36. Effects of Manipulative Use on PK-12 Mathematics Achievement. — ERIC, ED563072. URL: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED563072.pdf
37. Education in Uzbekistan. — Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Education_in_Uzbekistan
38. Debrenti E. Game-based learning experiences in primary mathematics education // Frontiers in Education. — 2024. — Vol. 9: 1331312. DOI: 10.3389/feduc.2024.1331312