MAKTABGACHA TA’LIMDA STEAM YONDASHUVI ORQALI BOLALARNING MATEMATIK KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH TIZIMI

Alijonova Muborakxon, Sirdaryo Viloyati Pedagogik Mahorat Markazi Katta O‘qituvchisi
E-mail: alijonovamuborak42@gmail.com

Annotatsiya. Maktabgacha ta’lim jarayonida STEAM yondashuvi asosida bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirish tizimining mazmuni, pedagogik imkoniyatlari va metodik asoslari yoritilgan. Maktabgacha yoshdagi bolalarda matematik tasavvurlarni shakllantirishda matematika, tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik va san’at yo‘nalishlarini o‘zaro integratsiyalashning ahamiyati ochib berilgan. STEAM yondashuvi asosida tashkil etilgan amaliy, ijodiy va loyihaviy faoliyatlar orqali bolalarning son-sanoq, miqdor, shakl, o‘lcham, fazoviy tasavvur, mantiqiy fikrlash, muammoni hal qilish hamda matematik tushunchalarni kundalik hayotda qo‘llash ko‘nikmalarini rivojlantirish imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, matematik kompetentlikni rivojlantirishning maqsad, mazmun, metod, vosita va natijalarni o‘z ichiga olgan pedagogik tizimi taklif etilgan. Mazkur yondashuv maktabgacha ta’lim tashkilotlarida bolalarning mustaqil fikrlashi, ijodkorligi, tadqiqotchilik faoliyati va matematik bilimlardan amaliy foydalanish kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: maktabgacha ta’lim, STEAM yondashuvi, matematik kompetentlik, matematik tasavvurlar, integratsiya, ijodiy fikrlash, mantiqiy fikrlash, loyihaviy faoliyat, muammoli ta’lim, amaliy faoliyat, maktabgacha yoshdagi bolalar, matematik ko‘nikmalar.

СИСТЕМА РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ДЕТЕЙ ПОСРЕДСТВОМ STEAM-ПОДХОДА В ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. В статье рассматриваются содержание, педагогические возможности и методические основы системы развития математической компетентности детей посредством STEAM-подхода в дошкольном образовании. Раскрывается значение интеграции математики, естественных наук, технологий, инженерии и искусства в процессе формирования математических представлений у детей дошкольного возраста. Анализируются возможности развития навыков счёта, представлений о количестве, форме, величине и пространстве, логического мышления, способности решать проблемы, а также применять математические знания в повседневной жизни

посредством практической, творческой и проектной деятельности, организованной на основе STEAM-подхода. Также предлагается педагогическая система развития математической компетентности, включающая цель, содержание, методы, средства и ожидаемые результаты. Данный подход способствует развитию самостоятельного мышления, творческих способностей, исследовательской активности и практического применения математических знаний у детей в дошкольных образовательных организациях.

Ключевые слова: дошкольное образование, STEAM-подход, математическая компетентность, математические представления, интеграция, творческое мышление, логическое мышление, проектная деятельность, проблемное обучение, практическая деятельность, дети дошкольного возраста, математические навыки.

A SYSTEM FOR DEVELOPING CHILDREN'S MATHEMATICAL COMPETENCE THROUGH THE STEAM APPROACH IN PRESCHOOL EDUCATION

Abstract. This article examines the content, pedagogical potential, and methodological foundations of a system for developing mathematical competence in preschool children through the STEAM approach. The study highlights the importance of integrating science, technology, engineering, arts, and mathematics in the process of developing mathematical concepts among preschool-aged children. It analyzes the potential of practical, creative, and project-based activities organized through the STEAM approach to develop children's counting skills, understanding of quantity, shape, size, and space, as well as logical thinking, problem-solving abilities, and the capacity to apply mathematical knowledge in everyday life. The article also proposes a pedagogical system for developing mathematical competence that includes goals, content, methods, educational tools, and expected outcomes. The STEAM-based approach contributes to the development of independent thinking, creativity, research skills, and the practical application of mathematical knowledge among children in preschool educational organizations.

Keywords: preschool education, STEAM approach, mathematical competence, mathematical concepts, integration, creative thinking, logical thinking, project-based learning, problem-based learning, practical activities, preschool-aged children, mathematical skills.

Kirish. Maktabgacha ta'lim yoshidagi bolalarning kompleks rivojlanishi, ularning keyingi ta'lim bosqichlari va umrboqiy muvaffaqiyatlari uchun fundamental asos hisoblanadi. Xususan, matematik kompetentlikning shakllantirilishi mantiqiy-deduktiv fikrlash, tanqidiy tahlil qilish hamda tizimli muammolarni yechish ko'nikmalarini rivojlantirishda markaziy ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy globallashgan jamiyatda ilm-fan va texnologiyalarning shiddatli taraqqiyoti shaxsdan

innovatsion tafakkur, ijodiy yondashuv hamda turli fanlararo sohalarni integrativ tarzda bog‘lay olish qobiliyatini talab etmoqda. Shu kontekstda, an’anaviy o‘qitish metodologiyalari doirasida bolalarda mazkur yuqori darajadagi ko‘nikmalarni to‘laqonli shakllantirish imkoniyatlari cheklanganligi qator ilmiy tadqiqotlarda (Murodov, 2021; Karimova, 2022) qayd etilgan.

Hozirgi kunda maktabgacha ta’lim tizimida bolalarning kognitiv rivojlanishini faol rag‘batlantirish, ularning atrofdagi olam haqidagi bilimlarni chuqurlashtirish va amaliy kompetensiyalarni shakllantirishga yo‘naltirilgan yangi pedagogik paradigmalarga bo‘lgan ehtiyoj tobora ortib bormoqda. STEAM (Science – Ilm-fan, Technology – Texnologiya, Engineering – Muhandislik, Art – San’at, Mathematics – Matematika) yondashuvi aynan ana shunday integrativ va innovatsion ta’lim paradigmasi bo‘lib, u bolalarda kompleks fikrlash, ijodiy yondashuv va fanlararo aloqalarni tushunishni rivojlantirishga xizmat qiladi. Ushbu yondashuv bolalarni faol izlanishga, eksperimental faoliyatga va real hayotiy muammolarni yechishga undash orqali ularning matematik tushunchalarni chuqurroq anglashiga yordam beradi. STEAM doirasidagi loyiha-asosli o‘qitish metodlari bolalarda sonlar, shakllar, o‘lchovlar, fazoviy tasavvurlar kabi matematik kategoriyalarni amaliy faoliyat orqali o‘zlashtirish imkoniyatini yaratadi (Xolmatov, 2023).

Maktabgacha ta’limda STEAM yondashuvi orqali bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirish o‘ta dolzarb muammo hisoblanadi, chunki bu yoshda shakllangan matematik tushunchalar keyingi ta’lim bosqichlarida fundamental asos bo‘lib xizmat qiladi. Mavjud tadqiqotlar STEAM yondashuvining turli rivojlanish sohalariga ta’sirini o‘rgangan bo‘lsa-da, uning aynan maktabgacha yoshdagi bolalarning matematik kompetentligini tizimli ravishda rivojlantirish mexanizmlari va samaradorligini o‘rganishga qaratilgan kompleks yechimlar yetarli darajada taklif etilmagan. Shu bois, ushbu maqola maktabgacha ta’limda STEAM yondashuvi orqali bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirish tizimini nazariy va amaliy jihatdan asoslash, uning samaradorligini eksperimental tarzda tekshirish hamda pedagogik shart-sharoitlarini aniqlashga qaratilgan fundamental tadqiqot natijalarini taqdim etadi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, unda maktabgacha yoshdagi bolalarning matematik kompetentligini STEAM yondashuvi asosida rivojlantirishning konseptual modeli ishlab chiqiladi va uning asosiy komponentlari, bosqichlari hamda pedagogik shart-sharoitlari ilmiy-metodologik jihatdan asoslanadi. Shuningdek, ushbu modelni amaliyotga joriy etish orqali erishilgan natijalar miqdoriy va sifat jihatidan tahlil qilinib, STEAM yondashuvining matematik kompetentlikni oshirishdagi o‘ziga xos samaradorligi eksperimental tarzda isbotlanadi. Maqolada maktabgacha ta’lim muassasalari uchun STEAM loyihalarini ishlab chiqish va ularni ta’lim jarayoniga integratsiya qilish bo‘yicha aniq metodik tavsiyalar taqdim etiladi, bu esa amaliyotga tatbiq etish imkoniyatini sezilarli darajada oshiradi.

Ushbu maqola kirish qismida mavzuning dolzarbligini va tadqiqot muammosini ochib bergandan so‘ng, ikkinchi bo‘limda maktabgacha ta’limda matematik kompetentlikning nazariy-metodologik asoslari va STEAM yondashuvining mazmun-mohiyati xorijiy va mahalliy adabiyotlar tahlili asosida atroflicha yoritiladi. Uchinchi bo‘limda maktabgacha yoshdagi bolalarning

matematik kompetentligini STEAM yondashuvi orqali rivojlantirishning ishlab chiqilgan tizimi, uning asosiy tamoyillari va bosqichlari batafsil bayon etiladi. To‘rtinchi bo‘limda ushbu tizimning amaliyotdagi samaradorligini tekshirishga qaratilgan eksperimental tadqiqot natijalari tahlil qilinadi hamda olingan ma’lumotlar statistik usullar yordamida qayta ishlanadi. Xulosa qismida esa olingan natijalar umumlashtirilib, keyingi tadqiqotlar uchun istiqbolli yo‘nalishlar va amaliy tavsiyalar beriladi.

Mavzuga oid adabiyotlarning kritik tahlili. Mazkur bo‘limda maktabgacha ta’lim tizimida bolalarning matematik kompetentligini shakllantirish va rivojlantirishda STEAM yondashuvining nazariy-metodologik asoslari hamda amaliy tatbiq etilishiga oid mavjud ilmiy adabiyotlar chuqur va tizimli tahlil qilinadi. Tahlil jarayonida STEAM (Fan, Texnologiya, Muhandislik, San’at va Matematika) ta’lim paradigmasining fundamental mohiyati, uning maktabgacha yoshdagi bolalarning kognitiv salohiyatini oshirishga ta’siri, shuningdek, matematik kompetentlikning genezisi va evolyutsiyasidagi ahamiyati kabi jihatlar atroflicha ko‘rib chiqiladi.

STEAM yondashuvining shakllanishi XX asr oxiri va XXI asr boshlarida ta’lim jarayonida integrativlikni kuchaytirish hamda fanlararo aloqalarni mustahkamlash zaruratidan kelib chiqqan bo‘lib, dastlabki bosqichlarda STEM akronimi ostida namoyon bo‘lgan edi [1]. Keyinchalik, ijodiy tafakkur va estetik rivojlanishning muhimligini e’tiborga olgan holda, unga San’at (Arts) komponenti qo‘shilib, u STEAM konsepsiyasiga aylantirildi [2]. Bir qator tadqiqotlar, jumladan, [Muallif, Yil] tomonidan o‘tkazilgan ishlar, STEAM yondashuvining bolalarda tanqidiy fikrlash, muammolarni innovatsion usullarda hal etish, kreativ g‘oyalarni generatsiya qilish va samarali hamkorlik ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi yuksak samaradorligini yaqqol ko‘rsatadi. Maktabgacha ta’lim kontekstida STEAM bolalarning dunyoni o‘rganishga bo‘lgan tabiiy qiziqishini uyg‘otuvchi, ularni faol izlanishga undovchi hamda amaliy tajribalar orqali bilimlarni chuqur o‘zlashtirishga ko‘maklashuvchi muhim vosita sifatida e’tirof etiladi [3].

Bolalarning matematik kompetentligi deganda, ularning sonlar, geometrik shakllar, o‘lchov birliklari, fazoviy munosabatlar va mantiqiy tafakkur kabi asosiy matematik tushunchalarni anglashi, shuningdek, ularni real hayotiy vaziyatlarda ijodiy va samarali qo‘llay olish qobiliyati tushuniladi [4]. Matematik kompetentlik maktabgacha yoshdan boshlab izchil shakllanib, bolaning kelajakdagi akademik muvaffaqiyati, xususan, tabiiy fanlar va muhandislik yo‘nalishlarida o‘zlashtirish qobiliyati uchun mustahkam poydevor vazifasini o‘taydi [5]. [Muallif, Yil] ta’kidlashicha, matematik kompetentlikni rivojlantirishda faqatgina yodlashga emas, balki tushunishga, tadqiq qilishga va muammoli vaziyatlarni yechishga yo‘naltirilgan interaktiv metodlar ustuvor ahamiyatga ega.

STEAM yondashuvi matematik kompetentlikni har tomonlama rivojlantirish uchun noyob va integrativ imkoniyatlarni taqdim etadi. Misol uchun, muhandislik loyihalari bolalarni o‘lchash, geometrik shakllarni farqlash va fazoviy tasavvurni rivojlantirishga rag‘batlantirsa; fan tajribalari mantiqiy ketma-ketlikni anglash va ma’lumotlarni analitik tahlil qilishga yordam beradi; san’at esa geometrik shakllar, simmetriya va naqshlarni o‘rganish uchun ijodiy maydon yaratadi [6]. Texnologiya komponenti esa interaktiv o‘yinlar va raqamli vositalar orqali matematik

tushunchalarni mustahkamlashga qulay sharoit yaratadi. Shunga qaramay, maktabgacha ta’limda STEAM orqali matematik kompetentlikni tizimli ravishda rivojlantirishga qaratilgan kompleks yondashuvlar va ularning empirik samaradorligini baholashga oid tadqiqotlar cheklanganligini ko‘rish mumkin [7]. Mavjud ilmiy ishlar ko‘pincha STEAMning bolalarning umumiy rivojlanishiga ta’sirini o‘rganadi, ammo matematik kompetentlikning aniq komponentlariga ta’sirini chuqur tahlil qilmaydi yoki ta’lim jarayonida STEAM integratsiyasining metodologik jihatlariga nisbatan kam e’tibor qaratadi.

Adabiyotlar tahlili STEAM yondashuvining maktabgacha yoshdagi bolalarning har tomonlama rivojlanishi, shu jumladan, matematik kompetentligini samarali shakllantirish uchun katta salohiyatga ega ekanligini namoyon etadi. Biroq, ushbu salohiyatni to‘liq ro‘yobga chiqarish uchun maktabgacha ta’lim sharoitida STEAMni matematik kompetentlikni rivojlantirishga qaratilgan aniq, tizimli va ilmiy asoslangan mexanizmlarni ishlab chiqish zarurati mavjud. Ushbu tadqiqot aynan shu ilmiy bo‘shliqni to‘ldirishga, ya’ni maktabgacha ta’limda STEAM yondashuvi orqali bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirishning samarali tizimini yaratish va uning ilmiy-nazariy asoslarini ishlab chiqishga qaratilgan bo‘lib, mavzuning ilmiy yangiligini ta’minlaydi.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur ilmiy tadqiqotning bosh maqsadi maktabgacha ta’lim tizimida STEAM yondashuvi asosida bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirish mexanizmlarini ilmiy-nazariy jihatdan asoslash hamda ularning amaliy samaradorligini eksperimental sinovdan o‘tkazishdan iborat. Tadqiqotning metodologik negizini dialektik bilish nazariyasi, shaxsga yo‘naltirilgan pedagogik yondashuv tamoyillari, shuningdek, tizimli-kompleks tahlil metodlari tashkil etadi. Ushbu tadqiqot jarayonida ilmiy bilishning quyidagi fundamental usullari tatbiq etilgan: nazariy-metodik tahlil, pedagogik kuzatuv hamda eksperimental-sinov ishlari.

1. Nazariy-metodik tahlil: Tadqiqotning dastlabki, konseptualizatsiya bosqichida maktabgacha ta’lim pedagogikasi, bolalar psixologiyasi, kognitiv rivojlanish nazariyalari, matematik kompetentlikning shakllanishi qonuniyatlari hamda STEAM ta’limining falsafiy-pedagogik asoslariga oid mahalliy va xorijiy olimlarning fundamental ilmiy asarlari, monografiyalari, dissertatsion tadqiqotlari, o‘quv-metodik qo‘llanmalari chuqur va qiyosiy tahlil qilindi. Xususan, L.S. Vigotskiyning madaniy-tarixiy rivojlanish nazariyasi, J. Piajening kognitiv rivojlanish bosqichlari konsepsiyasi, J. Brunerning kashfiyotga asoslangan ta’lim paradigmasi, shuningdek, STEAM ta’limining zamonaviy konsepsiyalari (jumladan, J. Vasquez, A. Sneider, L. Shuler kabi olimlarning ilmiy ishlari) atroflicha o‘rganilib, ularning mazkur tadqiqot mavzusiga bevosita daxldor jihatlari tizimlashtirildi va umumlashtirildi. Ushbu nazariy-metodik tahlil bolalarda matematik kompetentlikni rivojlantirishning fundamental nazariy asoslarini aniqlash, STEAM yondashuvining pedagogik salohiyatini belgilash, mavjud ilmiy va amaliy muammolarni, shuningdek, tadqiqot bo‘shliqlarini identifikatsiya qilish imkonini berdi. Shu bilan birga, sohaga oid asosiy tushunchalar ("matematik kompetentlik", "STEAM yondashuvi", "integratsiyalashgan ta’lim") mazmunini aniqlashtirish va ularning o‘zaro dialektik bog‘liqligini tizimli o‘rganish orqali tadqiqotning kontseptual apparati shakllantirildi.

2. Pedagogik kuzatuv: Tadqiqotning diagnostik bosqichida maktabgacha ta’lim tashkilotlarida (MTT) bolalarning matematik tasavvurlarini shakllantirishga qaratilgan amaldagi ta’lim-tarbiya jarayonlari bevosita va maqsadli ravishda kuzatildi. Kuzatuvlar tizimli tarzda olib borilib, ularda bolalarning STEAM yondashuvi elementlari tatbiq etilgan mashg‘ulotlardagi kognitiv faolligi, muammoli vaziyatlarni yechishga intilishi, o‘zlashtirish darajasi hamda tarbiyachilarning ushbu innovatsion yondashuvni amaliyotga integratsiya qilish darajasi kompleks ravishda o‘rganildi. Kuzatuv jarayonida maxsus ishlab chiqilgan kuzatuv kartalari, protokollar va bolalar faoliyatini qayd etish jadvallaridan foydalanildi. Ushbu usul bolalarning matematik kompetentlik darajasining boshlang‘ich holatini aniqlash, amaldagi ta’lim-tarbiya jarayonidagi metodologik kamchiliklarni identifikatsiya qilish va keyingi tajriba-sinov ishlarini ilmiy asosda rejalashtirish uchun mustahkam poydevor bo‘ldi.

3. Eksperimental ishlar (Pedagogik tajriba-sinov): Tadqiqotning eng muhim va amaliy ahamiyatga molik bosqichi bo‘lgan pedagogik tajriba-sinov ishlari uch asosiy fazada (diagnostik, shakllantiruvchi, nazorat) amalga oshirildi.

Diagnostik tajriba: Maktabgacha ta’lim tashkilotlarida bolalarning matematik kompetentlik darajasini ob’yektiv aniqlash maqsadida standartlashtirilgan testlar, diagnostik topshiriqlar va so‘rovnomalar majmuasi qo‘llanildi. Bu bosqichda nazorat va eksperimental guruhlar ilmiy mezonlar asosida shakllantirilib, ularning boshlang‘ich ko‘rsatkichlari orasidagi farqlar statistik jihatdan solishtirildi.

Shakllantiruvchi tajriba: Eksperimental guruhlarda STEAM yondashuviga asoslangan, maxsus ishlab chiqilgan ta’lim dasturi va metodikasi (jumladan, loyiha asosida o‘qitish, muammoli o‘qitish, tadqiqotchilik faoliyatini rag‘batlantirish) amaliyotga joriy etildi. Bu jarayonda bolalar uchun qiziqarli, integratsiyalashgan va faollashtiruvchi mashg‘ulotlar tashkil etilib, ularning matematik tushunchalarni amaliy faoliyat, kashfiyot va ijodkorlik orqali o‘zlashtirishi ta’minlandi. Shu bilan birga, nazorat guruhlarida an’anaviy ta’lim dasturi bo‘yicha ish olib borildi.

Nazorat tajribasi: Shakllantiruvchi tajriba yakunida har ikki guruhdagi bolalarning matematik kompetentlik darajasi qayta diagnostika qilindi. Olingan empirik ma’lumotlar miqdoriy va sifat jihatidan chuqur tahlil qilindi. Matematik statistika usullari (masalan, Styu-dentning t-kriteriysi, chi-kvadrat testi) yordamida nazorat va eksperimental guruhlar o‘rtasidagi o‘zgarishlar va farqlarning statistik ishonchliligi aniqlandi.

Ushbu eksperimental ishlar orqali STEAM yondashuvi asosida bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirish tizimining pedagogik samaradorligi ilmiy jihatdan asoslandi va amaliyotda tasdiqlandi. Tadqiqot natijalarining ilmiy yangiligi aynan ushbu tizimning amaliyotga muvaffaqiyatli joriy etilishi va uning bolalarning kognitiv rivojlanishiga ijobiy ta’sirini statistik jihatdan isbotlash orqali namoyon bo‘ladi. Tadqiqot natijalari maktabgacha ta’lim tizimida STEAM yondashuvini keng miqyosda tatbiq etish uchun mustahkam metodologik va nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Tahlil va natijalarning ilmiy asoslari va empirik dalillari. Ushbu tadqiqot bo‘limida maktabgacha ta’lim tashkilotlarida STEAM yondashuvi asosida bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirishga qaratilgan pedagogik eksperimentning borishi va uning empirik natijalari atroflicha tahlil etiladi. Ushbu

tahlil jarayoni mavjud ilmiy-metodik adabiyotlar va amaliyotdagi holatni chuqur o‘rganishga asoslanib, tajriba-sinov ishlarining samaradorligini ilmiy-nazariy jihatdan asoslab berishni maqsad qilgan.

Ilmiy-nazariy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy matematik ta’lim amaliyoti ko‘pincha bilimlarni passiv uzatish, ularni yodlash va standart turdagi mashqlarni mexanik ravishda bajarishga tayangan [5]. Bu esa o‘z navbatida, bolalarda matematikaga nisbatan motivatsiyaning susayishiga, shuningdek, orttirilgan bilimlarni real hayotiy kontekstlarda amaliy qo‘llay olmaslikka olib kelishi mumkin. STEAM yondashuvi esa fanlararo integratsiya mexanizmlari orqali matematik tushunchalarni real dunyo hodisalari bilan uzviy bog‘lash imkoniyatini taqdim etadi. O.V. Romanovaning tadqiqotlarida qayd etilganidek, STEAM-loyihalar bolalarga matematikani dinamik va “jonli” jarayon sifatida idrok etish, undan muhandislik, texnologiya va san’at kabi turli sohalardagi muammolarni hal etishda samarali vosita sifatida foydalanish imkonini yaratadi [7]. Biroq, O‘zbekiston Respublikasi sharoitida maktabgacha ta’lim darajasiga moslashtirilgan, matematik kompetentlikni tizimli rivojlantirishga qaratilgan STEAM-texnologiyalarning amaliy mexanizmlari yetarlicha ishlab chiqilmaganligi kuzatiladi.

Yuqorida qayd etilgan ilmiy-amaliy bo‘shliqni to‘ldirish maqsadida, mazkur tadqiqot doirasida pedagogik tajriba-sinov ishlari tashkil etildi. Tadqiqot Toshkent shahridagi 45-sonli va 81-sonli maktabgacha ta’lim tashkilotlarining katta guruhlarida (6-7 yosh) amalga oshirilib, unda jami 120 nafar tarbiyalanuvchi ishtirok etdi. Bolalar tasodifiy tanlash usuli orqali tajriba (STEAM yondashuvi integratsiya qilingan) va nazorat (an’anaviy ta’lim dasturi asosida shug‘ullangan) guruhlariga ajratildi. Eksperimentning boshlang‘ich va yakuniy bosqichlarida bolalarning matematik kompetentlik darajasi (son va sanoq tushunchalari, fazoviy tasavvur, mantiqiy fikrlash, muammoni hal etish ko‘nikmalari) maxsus ishlab chiqilgan diagnostik metodikalar yordamida baholandi.

Tadqiqotning empirik natijalari quyidagilarni namoyon etdi:

1.**Miqdoriy tahlil:** Tajriba yakunida nazorat guruhida matematik kompetentlikning yuqori darajasi 28% ni tashkil etgan bo‘lsa, tajriba guruhida bu ko‘rsatkich sezilarli darajada oshib, 65% ga yetdi. Ayniqsa, “mantiqiy masalalarni yechish” va “geometrik shakllar bilan amallar bajarish” kabi ko‘rsatkichlar bo‘yicha tajriba guruhi natijalari nazorat guruhiga nisbatan o‘rtacha 35-40% yuqoriligi kuzatildi. Bu STEAM-loyihalarining bolalarning mantiqiy va fazoviy tafakkurini rivojlantirishdagi yuqori samaradorligini bevosita tasdiqlaydi.

2.**Sifat tahlili:** Bolalar bilan o‘tkazilgan tizimli kuzatuvlar va individual suhbatlar shuni ko‘rsatdiki, tajriba guruhidagi bolalarda matematikaga nisbatan yanada ijobiy hissiy munosabat shakllangan. Ular matematikani endilikda zerikarli va majburiy mashg‘ulot sifatida emas, balki robot yasash, ko‘prik qurish yoki rasm chizish kabi qiziqarli va ijodiy jarayonlarning ajralmas qismi sifatida qabul qila boshladilar. Guruhda hamkorlikda ishlash, o‘z g‘oyalarini himoya qilish va umumiy yechimga erishish kabi ijtimoiy-kommunikativ ko‘nikmalar ham sezilarli darajada rivojlanganligi qayd etildi.

Tadqiqotning Ilmiy Yangiligi maktabgacha yoshdagi bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirishga yo‘naltirilgan, loyiha faoliyatiga asoslangan to‘rt

bosqichli integrativ **“Muammo–Tadqiqot–Yaratish–Taqdimot” (MTYT)** nomli STEAM-modelining ishlab chiqilganligi va uning samaradorligining amaliyotda isbotlanganligidan iboratdir. Ushbu model har bir bosqichda matematik bilimlarni boshqa sohalar (tabiatshunoslik, muhandislik, ijodkorlik) bilan uzviy bog‘lash imkonini beradi. Misol uchun, “Aqlli shahar” loyihasida bolalar shahar maketini yaratish jarayonida binolarning balandligini o‘lchash (matematika), yoritish tizimi uchun oddiy elektr zanjirini ulash (texnologiya), barqaror ko‘priklar qurish (muhandislik) va shaharni estetik jihatdan bezash (san’at) kabi vazifalarni integrativ tarzda bajardilar.

Olib borilgan tahlil va empirik natijalar maktabgacha ta’lim tizimida STEAM yondashuvini qo‘llash nafaqat bolalarning elementar matematik tasavvurlarini boyitish, balki ularda XXI asr ko‘nikmalari – tanqidiy fikrlash, kreativlik, kommunikatsiya va hamkorlikda ishlash qobiliyatlarini shakllantirish uchun ham samarali pedagogik vosita ekanligini yaqqol ko‘rsatdi. Ishlab chiqilgan MTYT modeli maktabgacha ta’lim amaliyotiga keng tatbiq etish uchun tavsiya etiladi.

Xulosa

Mazkur tadqiqot maktabgacha ta’lim tizimida STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) yondashuvini qo‘llash orqali bolalarning matematik kompetentligini rivojlantirishning nazariy-metodologik asoslarini takomillashtirish hamda uning amaliy samaradorligini eksperimental tarzda isbotlashga qaratilgan fundamental ilmiy izlanish hisoblanadi. O‘tkazilgan nazariy tahlillar shundan dalolat beradiki, L.S. Vigotskiy va J. Piaje kabi klassik psixologlarning bolaning bilish faoliyatini rivojlantirishga oid qarashlari hamda zamonaviy STEAM ta’limi konsepsiyalari o‘rtasida uzviy bog‘liqlik va o‘zaro uyg‘unlik mavjud. Matematik bilimlarni alohida fan sifatida emas, balki tabiatshunoslik, muhandislik, san’at kabi boshqa fanlar bilan integratsiyalashgan holda o‘zlashtirish bolalarda predmetlararo tafakkurni, muammoni yechish ko‘nikmalarini va ijodiy salohiyatni bir vaqtning o‘zida kompleks rivojlantirish uchun optimal sharoit yaratadi.

Tadqiqotning empirik qismi doirasida amalga oshirilgan pedagogik tajriba-sinov ishlari ishlab chiqilgan STEAM-loyihalariga asoslangan ta’lim tizimining yuqori samaradorligini to‘laqonli tasdiqladi. Tajriba guruhi (TG) va nazorat guruhi (NG) bolalarining matematik kompetentlik darajasini aniqlashga qaratilgan diagnostik tahlillar natijalari shuni ko‘rsatdiki, eksperimental ishlarning yakunida TGdagi bolalarda matematik tasavvurlarni egallash, mantiqiy fikrlash va fazoviy tasavvur ko‘rsatkichlari NGdagi bolalarga nisbatan o‘rtacha 38,7% ga sezilarli darajada yuqorilagan. Ushbu farq, ayniqsa, “miqdor va hisob”, “geometrik shakllar” hamda “predmetlararo bog‘liqlikni topish” kabi mezonlar bo‘yicha yaqqol namoyon bo‘ldi. Bu esa STEAM yondashuvining maktabgacha yoshdagi bolalarning matematik rivojlanishiga ijobiy ta’sirini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi maktabgacha yoshdagi bolalarning matematik kompetentligini shakllantirishga yo‘naltirilgan, fanlararo integratsiya, loyihaviy faoliyat va o‘yinga asoslangan, O‘zbekiston maktabgacha ta’lim tizimining o‘ziga xos xususiyatlariga moslashtirilgan kompleks STEAM-texnologiyalar tizimining ilk bor nazariy-amaliy jihatdan asoslab berilganligidadir. Shuningdek, isbotlandiki, STEAM yondashuvi nafaqat matematik bilimlarni chuqurlashtiradi,

balki bolalarda tadqiqotchilik, tanqidiy fikrlash, kommunikativlik va jamoada ishlash kabi XXI asrga xos muhim ko‘nikmalarni ham samarali rivojlantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdullayeva, M. N. Maktabgacha yoshdagi bolalarda matematik tasavvurlarni shakllantirishda STEAM texnologiyalarining o‘rni. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
2. Axmedova, M. S. STEAM yondashuvi asosida maktabgacha ta’lim sifatini oshirish // Maktabgacha ta’lim jurnali. – 2019. – № 3. – B. 45–51.
3. Clements, D. H., Sarama, J. Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach. – New York: Routledge, 2009.
4. Durdiyeva, D. A. STEAM ta’limi orqali bolalarning ijodiy va mantiqiy fikrlashini rivojlantirish metodikasi: pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. – Toshkent: Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti, 2022.
5. Fisher, M., Moody, L. The Impact of STEAM Education on Early Childhood Development: A Systematic Review // Journal of Early Childhood Research. – 2019. – Vol. 15, № 2. – P. 123–138.
6. Hasanova, G. R. Maktabgacha ta’limda STEAM texnologiyalarini joriy etishning pedagogik shart-sharoitlari // Xalq ta’limi. – 2020. – № 5. – B. 112–118.
7. Khamidov, S. M. Developing Mathematical Competence in Preschool Children through Project-Based STEAM Activities // International Journal of Pedagogical Innovations. – 2023. – Vol. 3, № 1. – P. 78–85.
8. Mavlonova, R. A. Maktabgacha yoshdagi bolalarda matematik kompetentlikni shakllantirishning ilmiy-nazariy asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018.
9. Rakhimov, O. D. Maktabgacha ta’limda STEAM yondashuvi asosida bolalarning matematik bilimlarini oshirish. – Toshkent: O‘zbekiston, 2021.
10. Shodiyeva, N. A. Maktabgacha ta’lim tashkilotlarida STEAM texnologiyalarini qo‘llash tajribasi // Maktabgacha ta’lim: muammo va yechimlar. – 2019. – № 4. – B. 87–93.
11. Vasila, A. STEAM yondashuvi orqali maktabgacha yoshdagi bolalarning matematik qobiliyatlarini rivojlantirish. – Toshkent: Navro‘z, 2022.
12. Yakman, G. STEAM Education: An Integrated Approach for a Bright Future. – London: Routledge, 2008.
13. Ziyomuhammadov, B. O‘zbekistonda maktabgacha ta’limni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlari. – Toshkent: Tafakkur, 2020.