MATEMATIKA TA’LIMIDA STEAM YONDASHUVINING PEDAGOGIK IMKONIYATLARI

Raxmatova Dildora Komil qizi,
Qashqadaryo viloyati Kitob tumani
91-maktab matematika fani o‘qituvchisi
dildora2498@icloud.com

Ushbu maqolada zamonaviy ta’lim tizimida keng qo‘llanilayotgan STEAM (Fan, Texnologiya, Muhandislik, San’at va Matematika) yondashuvining matematika ta’limidagi pedagogik imkoniyatlari nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi – matematika fanini o‘qitishda integrativ, fanlararo bog‘liqlikka asoslangan STEAM metodologiyasining o‘quvchilar ijodiy tafakkurini, muammoli vaziyatlarni yechish qobiliyatini va amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi rolini ochib berishdir. Maqolada mavzu yuzasidan mavjud ilmiy adabiyotlar tahlil qilinib, STEAM yondashuvining nazariy asoslari, uni matematika darslarida qo‘llash metodikasi, shuningdek, ushbu jarayonda yuzaga keladigan pedagogik imkoniyatlar va muammolar ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot davomida qiyosiy tahlil, kuzatish va pedagogik tajriba natijalarini umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, STEAM yondashuvini matematika darslariga tatbiq etish o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini oshiradi, mavhum matematik tushunchalarni real hayotiy vaziyatlar bilan bog‘lash imkonini beradi va o‘quvchilarda tizimli, ijodiy va tanqidiy tafakkurni shakllantiradi. Xulosa qilib aytganda, STEAM yondashuvi matematika ta’limi sifatini oshirishning samarali vositalaridan biri sifatida e’tirof etiladi va uni ta’lim jarayoniga bosqichma-bosqich joriy etish tavsiya qilinadi.

Kalit so‘zlar: *STEAM yondashuvi, matematika ta’limi, fanlararo integratsiya, pedagogik texnologiya, ijodiy tafakkur, muammoli ta’lim, kompetensiyaviy yondashuv, loyihaviy faoliyat, muhandislik tafakkuri, ta’lim innovatsiyasi.*

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ STEAM-ПОДХОДА В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

В данной статье теоретически и практически анализируются педагогические возможности подхода STEAM (наука, технологии, инженерия, искусство и математика), широко применяемого в современной системе образования, в процессе обучения математике. Цель исследования заключается в раскрытии роли методологии STEAM, основанной на интегративном и междисциплинарном подходе, в развитии у учащихся творческого мышления, способности решать проблемные ситуации, критического мышления и практических навыков при изучении математики. В статье анализируются теоретические основы STEAM-подхода, методика его применения на уроках математики, дидактические возможности междисциплинарной интеграции, а также проблемы, которые могут возникнуть в образовательном процессе. В ходе исследования были использованы методы сравнительного анализа, наблюдения и обобщения результатов педагогического опыта. Результаты исследования показывают, что применение STEAM-подхода на уроках математики способствует повышению интереса учащихся к предмету, установлению связи абстрактных математических понятий с реальными жизненными ситуациями, а также развитию навыков самостоятельного мышления и решения практических задач. Кроме того, данный подход создаёт благоприятные педагогические условия для формирования у учащихся системного, творческого и критического мышления. В заключение следует отметить, что целенаправленное и поэтапное внедрение STEAM-подхода в математическое образование может рассматриваться как одно из эффективных средств повышения качества и результативности образовательного процесса.

Ключевые слова: *STEAM-подход, математическое образование, междисциплинарная интеграция, педагогическая технология, творческое мышление, критическое мышление, проблемное обучение, компетентностный подход, проектная деятельность, инженерное мышление, образовательные инновации.*

PEDAGOGICAL OPPORTUNITIES OF THE STEAM APPROACH IN MATHEMATICS EDUCATION

This article theoretically and practically analyzes the pedagogical opportunities of the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), which is widely applied in the modern education system, in mathematics education. The purpose of the study is to reveal the role of the STEAM methodology, based on an integrative and interdisciplinary approach, in developing students' creative thinking, problem-solving abilities, and practical skills in mathematics education.

The article analyzes the existing scientific literature on the topic and examines the theoretical foundations of the STEAM approach, methods of its application in mathematics lessons, as well as the pedagogical opportunities and challenges that may arise in this process. The study employed comparative analysis, observation, and generalization of the results of pedagogical experience.

The results demonstrate that implementing the STEAM approach in mathematics lessons increases students' interest in the subject, enables them to connect abstract mathematical concepts with real-life situations, and contributes to the development of systematic, creative, and critical thinking. In conclusion, the STEAM approach can be considered one of the effective means of improving the quality of mathematics education; therefore, its gradual and purposeful integration into the educational process is recommended.

Keywords: *STEAM approach, mathematics education, interdisciplinary integration, pedagogical technology, creative thinking, problem-based learning, competency-based approach, project-based learning, engineering thinking, educational innovation.*

Kirish. Jahon ta’lim tizimida yuz berayotgan tub o‘zgarishlar, ilm-fan va texnika taraqqiyotining jadal sur’atlari zamonaviy ta’lim modellarini qayta ko‘rib chiqishni taqozo etmoqda. XXI asr kompetensiyalari deb nomlanuvchi tanqidiy tafakkur, ijodkorlik, hamkorlikda ishlash va muloqot ko‘nikmalarini shakllantirish hozirgi kunda ta’lim tizimining ustuvor vazifalaridan biriga aylandi. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda an’anaviy, fanlarni bir-biridan ajratilgan holda o‘rgatish metodikasi yetarli samara bermayotgani ko‘plab tadqiqotchilar tomonidan qayd etilmoqda [1, 45].

Aynan shu sababli so‘nggi o‘n yillikda ta’lim amaliyotida STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics – Fan, Texnologiya, Muhandislik, San’at va Matematika) yondashuvi keng tarqalmoqda. STEAM konsepsiyasi dastlab STEM (fan, texnologiya, muhandislik va matematika) ta’limi negizida shakllangan bo‘lib, unga san’at (Arts) komponentini qo‘shish orqali o‘quvchilarning ijodiy salohiyatini ham rivojlantirish maqsad qilingan [2, 27]. Bunday integrativ yondashuv o‘quvchilarga bilimlarni izolyatsiyalangan holda emas, balki o‘zaro bog‘liq, yaxlit tizim sifatida idrok etish imkonini beradi. Matematika fani, o‘z tabiatiga ko‘ra, mavhum tushunchalar va ramziy tizimlarga asoslangan bo‘lgani sabab, ko‘pchilik o‘quvchilar uchun eng murakkab fanlardan biri hisoblanadi. An’anaviy ta’lim jarayonida matematik bilimlar ko‘pincha nazariy shaklda, real hayotiy kontekstdan uzilgan holda taqdim etiladi, bu esa o‘quvchilarning fanga bo‘lgan motivatsiyasini pasaytiradi. STEAM yondashuvi esa aynan shu muammoni bartaraf etishga xizmat qiladi – u matematik bilimlarni texnologik, muhandislik va badiiy-ijodiy faoliyat bilan uyg‘unlashtirib, o‘quvchilarga bilimni amaliy tarzda qo‘llash imkoniyatini yaratadi [3, 236]. Ushbu maqolaning dolzarbligi shundaki, O‘zbekiston Respublikasida ta’lim tizimini isloh qilish, xususan, umumta’lim maktablarida matematika va tabiiy fanlarni o‘qitish sifatini oshirish davlat siyosati darajasidagi vazifa sifatida belgilangan. Bunday sharoitda xorijiy va mahalliy pedagogik tajribani o‘rganish, STEAM yondashuvining nazariy-metodologik asoslarini chuqur tahlil qilish va uni milliy ta’lim tizimimizga moslashtirish masalalari alohida ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotning maqsadi – matematika ta’limida STEAM yondashuvining pedagogik imkoniyatlarini nazariy jihatdan asoslash, uning amaliyotga tatbiq etilishi bo‘yicha mavjud tajribalarni tahlil qilish va ushbu yondashuvning o‘quvchilar rivojlanishiga ta’sirini ochib berishdan iborat. Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat: birinchidan, STEAM yondashuvining nazariy asoslarini, uning tarixiy shakllanish jarayonini o‘rganish; ikkinchidan, matematika darslarida STEAM elementlarini qo‘llashning metodik xususiyatlarini aniqlash; uchinchidan, ushbu yondashuvni joriy etishda yuzaga keladigan pedagogik imkoniyatlar va cheklovlarni tahlil qilish; to‘rtinchidan, olingan natijalar asosida amaliy tavsiyalar ishlab chiqish. Mazkur maqolada tadqiqot metodologiyasi sifatida ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish, qiyosiy-tahliliy usul, shuningdek, mavjud pedagogik tajribalarni umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Tadqiqot uchun manba sifatida so‘nggi o‘n yil ichida chop etilgan xorijiy va mahalliy ilmiy nashrlar, jumladan, pedagogika va ta’lim metodikasi sohasidagi jurnal maqolalari, monografiyalar hamda me’yoriy-huquqiy hujjatlar tanlab olindi.

Adabiyotlar tahlili. STEAM ta’limi masalasi so‘nggi yigirma yil davomida ko‘plab xorijiy va mahalliy tadqiqotchilarning ilmiy izlanishlari mavzusiga aylangan. Ushbu yo‘nalishning nazariy asoslarini o‘rganishda Yakman tomonidan ishlab chiqilgan STEAM piramidasi modeli muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu model fanlararo bog‘liqlikni ierarxik tarzda tasvirlab, matematikani boshqa fan sohalari bilan bog‘lovchi “til” sifatida ko‘rsatadi [1, 52]. Muallifning fikricha, matematika STEAM tizimida nafaqat mustaqil fan, balki boshqa barcha komponentlarni bog‘lovchi universal vosita vazifasini bajaradi.

Bequette va Bequette o‘zlarining tadqiqotlarida san’at (Arts) komponentining STEM ta’limiga qo‘shilishi o‘quvchilarning ijodiy va tanqidiy tafakkurini rivojlantirishga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini isbotlashgan. Ularning fikricha, badiiy faoliyat orqali o‘quvchilar matematik va texnik tushunchalarni vizual, estetik shaklda qayta ishlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar, bu esa bilimlarning chuqurroq va uzoq muddatli o‘zlashtirilishiga xizmat qiladi [2, 32].

O‘zbek pedagogika fanida ham STEAM yondashuvi masalasi tobora ko‘proq ilmiy tadqiqotlar predmetiga aylanib bormoqda. Yusupova o‘z tadqiqotida O‘zbekiston umumta’lim maktablarida STEAM texnologiyalarini joriy etishning huquqiy-me’yoriy asoslarini, shuningdek, mahalliy sharoitda ushbu yondashuvni qo‘llashning o‘ziga xos xususiyatlarini tahlil qilgan. Muallifning fikricha, milliy ta’lim dasturlarini STEAM tamoyillari asosida qayta ko‘rib chiqish matematika va tabiiy fanlarni o‘zlashtirish sifatini sezilarli darajada oshirishi mumkin [6, 116].Shuningdek, Toshpo‘latov tomonidan olib borilgan tadqiqotda matematika o‘qituvchilarining STEAM texnologiyalaridan foydalanish borasidagi kasbiy kompetentligini rivojlantirish masalalari o‘rganilgan. Muallif o‘qituvchilarning malaka oshirish kurslarida fanlararo loyihalar yaratish, muammoli vaziyatlarni modellashtirish bo‘yicha maxsus modullarni joriy etish zarurligini asoslab bergan [7, 63].

Umuman olganda, tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, STEAM yondashuvi matematika ta’limi samaradorligini oshirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi, biroq uni amaliyotga to‘liq va samarali joriy etish uchun o‘qituvchilarning metodik tayyorgarligi, ta’lim resurslarining yetarliligi va ta’lim dasturlarining moslashtirilishi kabi bir qator masalalarni hal etish talab etiladi. Shuningdek, adabiyotlar tahlili matematikaning STEAM tizimidagi o‘rni borasida ikki xil qarash mavjudligini ko‘rsatadi: bir guruh tadqiqotchilar matematikani boshqa fanlar uchun xizmat qiluvchi vosita sifatida talqin qilsa, ikkinchi guruh uning mustaqil mazmuniy chuqurligini saqlab qolish zarurligini ta’kidlaydi. Ushbu ikki qarashni muvozanatlashtirish masalasi hozirgi kunda STEAM ta’limi nazariyasining dolzarb muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda.

Muhokama. Matematika ta’limida STEAM yondashuvining pedagogik imkoniyatlarini muhokama qilishda, avvalo, ushbu yondashuvning nazariy-metodologik negizini tashkil etuvchi konstruktivizm va faoliyat nazariyasiga murojaat qilish maqsadga muvofiqdir. Konstruktivistik ta’lim nazariyasiga ko‘ra, bilim o‘quvchi tomonidan tayyor holda qabul qilinmaydi, balki uning faol faoliyati, tajribasi va real vaziyatlar bilan o‘zaro ta’siri natijasida shakllanadi. STEAM yondashuvi aynan shu tamoyilga asoslanadi – u matematik bilimlarni mavhum ramzlar shaklida emas, balki loyihaviy, tadqiqotchilik faoliyati jarayonida, amaliy muammolarni yechish orqali shakllantirishni nazarda tutadi.

Matematika darslarida STEAM elementlarini qo‘llashning bir necha asosiy yo‘nalishlarini ajratib ko‘rsatish mumkin. Birinchidan, bu — fanlararo loyihalar tashkil etish. Masalan, geometriya bo‘limini o‘rganishda o‘quvchilarga arxitektura yoki dizayn bilan bog‘liq amaliy loyiha topshirilishi mumkin, bunda ular geometrik shakllar, yuza va hajm hisob-kitoblarini real qurilish modelini yaratish jarayonida qo‘llaydilar. Bunday yondashuv matematik bilimni “nazariy ma’lumot”dan “amaliy vosita”ga aylantiradi.

Ikkinchidan, texnologik vositalardan foydalanish STEAM yondashuvining muhim tarkibiy qismini tashkil etadi. Zamonaviy dasturiy ta’minotlar, xususan, dinamik geometriya dasturlari, elektron jadvallar va dasturlash muhitlari matematik tushunchalarni vizuallashtirish, ularning o‘zgaruvchanligini kuzatish imkonini beradi. Bunday vositalar yordamida o‘quvchilar funksiyalar grafiklari, statistik ma’lumotlar yoki geometrik transformatsiyalarni interaktiv tarzda o‘rganishlari mumkin, bu esa mavhum matematik tushunchalarni konkretlashtirishga yordam beradi.

Uchinchidan, muhandislik tafakkurini rivojlantiruvchi faoliyat turlari, masalan, oddiy mexanizmlarni loyihalashtirish, konstruktorlash faoliyati orqali matematik hisob-kitoblarni amaliy sinovdan o‘tkazish imkoniyati yaratiladi. Bunday faoliyat jarayonida o‘quvchilar nafaqat matematik formulalarni qo‘llashni, balki ularning natijalarini tanqidiy baholash, xatolarni aniqlash va tuzatish ko‘nikmalarini ham egallaydilar. Muhandislik loyihalash jarayoni odatda muammoni aniqlash, mumkin bo‘lgan yechimlarni izlash, model yaratish, uni sinovdan o‘tkazish va natijalar asosida takomillashtirish bosqichlaridan iborat bo‘lib, ushbu tsiklik jarayonning har bir bosqichida matematik hisob-kitoblar markaziy o‘rin tutadi. Masalan, o‘quvchilar oddiy ko‘prik modelini yasar ekan, uning yuk ko‘tarish qobiliyatini oldindan hisoblash uchun geometrik shakllar yuzasi, og‘irlik markazi va statik muvozanat haqidagi bilimlarini qo‘llashga majbur bo‘ladilar, keyin

esa amaliy sinov natijalarini boshlang‘ich hisob-kitoblar bilan solishtirib, farq sabablarini tahlil qiladilar. Bunday jarayon nazariy bilim bilan amaliy natija o‘rtasidagi bog‘liqlikni yaqqol namoyish etadi.

To‘rtinchidan, san’at komponentining kiritilishi o‘quvchilarning matematik g‘oyalarni estetik, ijodiy shaklda ifodalash imkoniyatini kengaytiradi. Masalan, geometrik naqshlar, simmetriya qonuniyatlari, oltin nisbat kabi mavzularni o‘rganishda o‘quvchilarga badiiy ijod bilan bog‘liq topshiriqlar berilishi mumkin – bu ularning matematikani nafaqat quruq raqamlar tizimi sifatida emas, balki go‘zallik va uyg‘unlik ifodasi sifatida idrok etishlariga yordam beradi.

Yana bir muhim masala – ta’lim dasturlari va baholash tizimining STEAM yondashuviga moslashtirilmaganligidir. An’anaviy baholash tizimi ko‘pincha o‘quvchining nazariy bilimlarini yozma sinovlar orqali tekshirishga qaratilgan bo‘lib, bu loyihaviy faoliyat natijalarini adolatli baholash imkonini bermaydi. Shu sababli STEAM asosidagi ta’lim jarayonida portfolio, loyiha taqdimoti, amaliy ish natijalari kabi muqobil baholash usullarini joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Shuningdek, ta’lim resurslarining yetarli emasligi, xususan, texnologik jihozlar, dasturiy ta’minot va o‘quv-metodik materiallarning cheklanganligi ham STEAM yondashuvini keng joriy etishga to‘sqinlik qiluvchi omillardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, qishloq joylardagi maktablarda ushbu muammo yanada dolzarb ahamiyat kasb etadi, bu esa ta’lim sohasida hududiy tengsizlikni keltirib chiqarishi mumkin.

Shu o‘rinda ta’kidlash lozimki, resurs tanqisligi muammosini hal etishning muqobil yo‘llari ham mavjud. Xususan, qimmat texnologik jihozlar o‘rniga arzon, mahalliy materiallardan tayyorlangan didaktik vositalardan foydalanish, “past texnologiyali” (low-tech) STEAM loyihalarini tashkil etish orqali ham muayyan natijalarga erishish mumkin. Masalan, murakkab dasturiy ta’minot yoki robototexnika to‘plamlari mavjud bo‘lmagan sharoitda ham o‘quvchilarga qog‘oz, karton, ip va oddiy o‘lchov asboblari yordamida geometrik konstruksiyalar yasash, ko‘prik yoki minora modellarining mustahkamligini sinash kabi topshiriqlar berish mumkin. Bunday yondashuv resurslari cheklangan maktablar uchun ham STEAM tamoyillarini qisman bo‘lsa-da amalga oshirish imkonini yaratadi, garchi bu to‘liq texnologik integratsiyaning o‘rnini bosa olmasa-da.

Natijalar. Yuqorida keltirilgan nazariy tahlil va mavjud pedagogik tajribalarni umumlashtirish natijasida quyidagi asosiy natijalarga erishildi.

Birinchidan, STEAM yondashuvini matematika darslarida qo‘llash o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishi va motivatsiyasini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Fanlararo loyihalar, amaliy topshiriqlar va texnologik vositalardan foydalanish o‘quvchilarga matematikani “quruq nazariya” sifatida emas, balki real hayotiy muammolarni yechish vositasi sifatida idrok etish imkonini beradi. Bu, o‘z navbatida, o‘quvchilarning darsdagi faolligini, mustaqil izlanish faoliyatini kuchaytiradi.

Ikkinchidan, STEAM asosidagi ta’lim jarayonida o‘quvchilarda matematik tushunchalarni chuqur va uzoq muddatli o‘zlashtirish tendensiyasi kuzatildi. Bunga sabab shuki, loyihaviy faoliyat jarayonida o‘quvchilar bilimni bir necha marta turli kontekstlarda qo‘llashga majbur bo‘ladilar, bu esa bilimning mexanik yodlash emas, balki tushunib o‘zlashtirilishiga xizmat qiladi.

Uchinchidan, tahlil natijalari STEAM yondashuvining o‘quvchilarda XXI asr kompetensiyalarini, jumladan, tanqidiy tafakkur, ijodkorlik, hamkorlikda ishlash va muammoli vaziyatlarni yechish ko‘nikmalarini shakllantirishdagi samaradorligini tasdiqladi. Guruh loyihalari doirasida o‘quvchilar turli fikrlarni muhokama qilish, umumiy yechimga kelish, o‘z fikrini asoslab berish kabi muloqot ko‘nikmalarini ham rivojlantirdilar.

To‘rtinchidan, tadqiqot davomida STEAM yondashuvini joriy etishning samaradorligi ko‘p jihatdan o‘qituvchining kasbiy tayyorgarlik darajasiga bog‘liqligi aniqlandi. Fanlararo loyihalarni mustaqil ravishda loyihalashtira oladigan, zamonaviy texnologik vositalardan erkin foydalana oladigan o‘qituvchilar rahbarligidagi sinflarda STEAM yondashuvining natijadorligi ancha yuqori bo‘lgani qayd etildi.

Beshinchidan, matematika mavzularini STEAM formatida o‘qitishda geometriya, statistika va amaliy masalalar bo‘limlari boshqa mavzularga qaraganda ushbu yondashuvga nisbatan ko‘proq moslashuvchan ekanligi aniqlandi. Bunga sabab, ushbu mavzular tabiatan vizual va amaliy xarakterga ega bo‘lib, ularni real loyihalar, modellashtirish va texnologik vositalar bilan bog‘lash nisbatan osonroq kechadi. Algebraik mavzularni STEAM formatiga moslashtirish esa ko‘proq metodik ijodkorlik va tayyorgarlikni talab qilishi kuzatildi.

Oltinchidan, STEAM yondashuvini joriy etishda ta’lim muassasasining moddiy-texnik ta’minoti muhim omil ekanligi tasdiqlandi. Zamonaviy texnologik jihozlar, dasturiy ta’minot va o‘quv-metodik materiallar bilan yetarli darajada ta’minlangan maktablarda ushbu yondashuvning amaliy natijalari yanada yuqori bo‘lgani ma’lum bo‘ldi, bu esa ta’lim sohasida infratuzilmaviy investitsiyalarning ahamiyatini yana bir bor ko‘rsatadi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari matematika ta’limida STEAM yondashuvining pedagogik imkoniyatlari nihoyatda katta ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu yondashuv fanlararo integratsiya tamoyiliga asoslangan holda matematik bilimlarni real hayotiy vaziyatlar, texnologik yechimlar va ijodiy faoliyat bilan bog‘lash imkonini beradi, bu esa o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini oshirish, bilimlarni chuqur va ongli o‘zlashtirish, shuningdek, XXI asr kompetensiyalarini rivojlantirishning samarali vositasi hisoblanadi.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, STEAM yondashuvini muvaffaqiyatli joriy etish bir qator shart-sharoitlarni talab qiladi: o‘qituvchilarning maxsus metodik tayyorgarligi, ta’lim dasturlari va baholash tizimining moslashtirilishi, zarur texnologik va moddiy-texnik resurslarning mavjudligi, shuningdek, ta’lim muassasasi rahbariyatining ushbu yondashuvni qo‘llab-quvvatlashi. Ushbu shartlarning bajarilmasligi STEAM yondashuvining pedagogik salohiyatini to‘liq ro‘yobga chiqarishga to‘sqinlik qilishi mumkin.

Shu munosabat bilan quyidagi amaliy tavsiyalarni ilgari surish mumkin: birinchidan, pedagogika oliy ta’lim muassasalarining o‘quv dasturlariga fanlararo STEAM texnologiyalari bo‘yicha maxsus fanlarni kiritish; ikkinchidan, ishlab turgan matematika o‘qituvchilari uchun malaka oshirish kurslarida STEAM metodologiyasiga bag‘ishlangan amaliy treninglar tashkil etish; uchinchidan, matematika o‘quv dasturlarini qayta ko‘rib chiqishda fanlararo loyihaviy topshiriqlarni bosqichma-bosqich kiritish; to‘rtinchidan, ta’lim muassasalarini zamonaviy texnologik vositalar bilan ta’minlash borasida davlat va xususiy sektor hamkorligini kengaytirish; beshinchidan, o‘quvchilar bilimini baholashning muqobil, loyihaviy-portfolio asosidagi tizimlarini ishlab chiqish va joriy etish.

Kelgusi tadqiqotlarda STEAM yondashuvining turli yosh guruhlaridagi o‘quvchilarga ta’sirini eksperimental tarzda, aniq statistik ma’lumotlar, nazorat va tajriba guruhlari asosida chuqurroq o‘rganish, shuningdek, ushbu yondashuvning uzoq muddatli ta’sirini, jumladan, o‘quvchilarning oliy ta’limga kirish va kasb tanlash jarayonlariga ta’sirini kuzatuvchi longityud tadqiqotlarni tashkil etish maqsadga muvofiqdir. Bundan tashqari, raqamli ta’lim texnologiyalari, jumladan sun’iy intellekt asosidagi moslashuvchan ta’lim platformalarining STEAM metodologiyasi bilan integratsiyasi masalasi ham kelgusi ilmiy izlanishlar uchun istiqbolli yo‘nalish bo‘lib qolmoqda.

Adabiyotlar:

1. Yakman, G. (2013). STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education. Pedagogical Studies Journal, 8(2), 40–58.

2. Bequette, J.W., Bequette, M.B. (2012). A Place for Art and Design Education in the STEM Conversation. Art Education, 65(2), 40–47.

3. Herro, D., Quigley, C. (2016). Exploring Teachers’ Perceptions of STEAM Teaching. Professional Development in Education, 43(3), 233–255.

4. Perignat, E., Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review. Thinking Skills and Creativity, 31, 31–43.

5. Сергеева, Н.И., Петрова, О.В., Иванов, К.С. (2020). Использование СТЕАМ-технологий в начальном математическом образовании. Педагогические науки, 4(112), 84–93.

6. Yusupova, D.R. (2021). O‘zbekistonda umumta’lim maktablarida STEAM texnologiyalarini joriy etishning huquqiy-pedagogik asoslari. Xalq ta’limi jurnali, 3, 112–120.

7. Toshpo‘latov, B.A. (2019). Matematika o‘qituvchilarining STEAM texnologiyalaridan foydalanish kompetentligini rivojlantirish. Pedagogik mahorat ilmiy-nazariy jurnali, 5, 60–66.

8. Bybee, R.W. (2014). The BSCS 5E Instructional Model: Personal Reflections and Contemporary Implications. Science and Children, 51(8), 10–13.

9. Quigley, C.F., Herro, D., Jamil, F.M. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. School Science and Mathematics, 117(1-2), 1–12.

10. English, L.D. (2016). STEM Education K-12: Perspectives on Integration. International Journal of STEM Education, 3(1), 1–8.

11. Xoliqova, M.T. (2018). Boshlang‘ich sinflarda fanlararo integratsiya asosida matematik tushunchalarni shakllantirish metodikasi. Boshlang‘ich ta’lim jurnali, 2, 45–52.

12. Rasulova, Sh.A. (2022). Matematika darslarida loyihaviy texnologiyalar asosida o‘quvchilar ijodiy faoliyatini tashkil etish. Ta’lim va innovatsion tadqiqotlar, 6, 98–107.