5–7-SINFLARDA MATEMATIKANI VIRTUAL MUHITDA O‘QITISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

Zokirova Nargiza Sadriddin qizi
Namangan davlat universiteti
Raqamli ta’lim
texnologiyalari kafedrasi o’qituvchisi
Tel: +998 90 740 41 77
Email: zokirovan99@gmail.com

Nabijonov Husanboy G'anijon o‘g‘li
Namangan davlat universiteti
Raqamli ta’lim
texnologiyalari kafedrasi magistranti
Tel: +998 90 050 49 99
Email: husanboy0806@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.23133204

Annotatsiya. Ushbu maqolada 5–7-sinflarda matematikani virtual muhitda o‘qitish metodikasini takomillashtirish masalalari yoritilgan. Virtual ta’lim vositalaridan foydalanish orqali matematik tushunchalarni vizuallashtirish, interaktiv topshiriqlarni tashkil etish va o‘quvchilarning mustaqil faoliyatini rivojlantirish imkoniyatlari tahlil qilingan. Matematikani virtual muhitda o‘qitish jarayonini bosqichma-bosqich tashkil etishga yo‘naltirilgan metodik yondashuv taklif etilib, uning o‘quvchilarning matematik bilimlarni anglash, amaliy qo‘llash va mustaqil tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi ahamiyati asoslangan.

Kalit so‘zlar: matematika ta’limi, virtual ta’lim muhiti, 5–7-sinflar, virtual o‘qitish, vizuallashtirish, interaktiv topshiriq, raqamli texnologiyalar, matematik model, o‘qitish metodikasi.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЕ В 5–7 КЛАССАХ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы совершенствования методики обучения математике в виртуальной среде в 5–7 классах. Проанализированы возможности визуализации математических понятий, организации интерактивных заданий и развития самостоятельной деятельности учащихся посредством использования средств виртуального обучения. Предложен методический подход, направленный на поэтапную организацию процесса обучения математике в виртуальной среде, и обосновано его значение для развития у учащихся навыков понимания математических знаний, их практического применения и самостоятельного анализа.

Ключевые слова: математическое образование, виртуальная образовательная среда, 5–7 классы, виртуальное обучение, визуализация, интерактивное задание, цифровые технологии, математическая модель, методика обучения.

IMPROVING THE METHODOLOGY OF TEACHING MATHEMATICS IN A VIRTUAL ENVIRONMENT FOR GRADES 5–7

Abstract. This article examines the improvement of the methodology for teaching mathematics in a virtual environment for students in Grades 5–7. It analyzes the possibilities of using virtual learning tools to visualize mathematical concepts, organize interactive tasks, and develop students' independent learning activities. A methodological approach aimed at organizing the process of teaching mathematics in a virtual environment through successive stages is proposed. The significance of this approach in developing students' abilities to understand mathematical knowledge, apply it in practice, and conduct independent analysis is also substantiated.

Keywords: mathematics education, virtual learning environment, Grades 5–7, virtual learning, visualization, interactive tasks, digital technologies, mathematical model, teaching methodology.

Kirish

Zamonaviy tadqiqotlarda matematika ta'limida virtual va raqamli muhitlardan foydalanish o‘quv faoliyatini tashkil etishning yangi imkoniyatlarini yaratishi qayd etilgan. Xususan, virtual ta'lim muhitlari o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasidagi matematik faoliyatni tashkil etish, topshiriqlarni boshqarish hamda o‘quv natijalarini kuzatish imkoniyatlarini kengaytiradi [1]. Matematika ta'limida raqamli texnologiyalarning rivojlanishi dinamik geometriya, onlayn ta'lim, STEAM, sun'iy intellekt va individual ta'lim imkoniyatlarining kengayishi bilan tavsiflanadi [2].

O‘zbekiston ta'lim amaliyotida ham matematika fanini o‘qitishda raqamli va innovatsion texnologiyalardan foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Raqamli ta'lim muhiti, interaktiv dasturlar, onlayn platformalar va virtual simulyatsiyalardan foydalanish matematik tushunchalarni o‘rganish jarayonini takomillashtirish vositalaridan biri sifatida qaralmoqda [3, 4]. Virtual reallik, gamifikatsiya va boshqa interaktiv texnologiyalarning matematika darslariga integratsiyasi ham zamonaviy metodik yo‘nalishlardan biri sifatida o‘rganilmoqda [5].

Ta'lim jarayonining raqamlashtirilishi matematika fanini o‘qitishda yangi metodik yondashuvlardan foydalanish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, 5–7-sinflarda matematik tushunchalarning bosqichma-bosqich murakkablashib borishi o‘quvchilardan abstrakt fikrlash, mantiqiy tahlil qilish va matematik obyektlar o‘rtasidagi bog‘lanishlarni anglashni talab etadi. Shu sababli o‘quv materialini faqat an'anaviy tushuntirish va mashqlar asosida emas, balki vizual, interaktiv va amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirib o‘qitish muhim ahamiyat kasb etadi.

Virtual ta'lim muhiti matematik obyektlarni dinamik ko‘rinishda namoyish etish, ularning parametrlarini o‘zgartirish, turli matematik vaziyatlarni modellashtirish va natijalarni bevosita kuzatish imkonini beradi. Bunday muhitda o‘quvchi tayyor ma'lumotni qabul qilish bilan cheklanmay, matematik obyektlar bilan interaktiv ishlash, tajriba o‘tkazish, natijalarni taqqoslash va mustaqil xulosa chiqarish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Biroq raqamli yoki virtual vositalarning mavjudligi o‘z-o‘zidan ta’lim samaradorligini ta’minlamaydi. Ularni o‘quvchilarning yosh xususiyatlari, matematik mavzuning mazmuni, ta’lim maqsadi va kutilayotgan natijalar bilan metodik jihatdan uyg‘unlashtirish talab etiladi. Ayniqsa, 5–7-sinflarda virtual muhitdan foydalanishning bosqichlari, o‘qituvchi va o‘quvchi faoliyatining o‘zaro bog‘liqligi hamda topshiriqlar tizimini aniq belgilash muhim metodik masala hisoblanadi.

Shundan kelib chiqib, mazkur tadqiqotning **maqsadi** 5–7-sinflarda matematikani virtual muhitda o‘qitishning metodik imkoniyatlarini aniqlash hamda o‘quvchilarning matematik tushunchalarni anglash, modellashtirish va amaliy qo‘llash faoliyatiga yo‘naltirilgan takomillashtirilgan o‘qitish metodikasini ishlab chiqishdan iborat.

Materiallar va metodlar

Zamonaviy tadqiqotlarda matematika ta’limida virtual va raqamli muhitlardan foydalanish o‘quv faoliyatini tashkil etishning yangi imkoniyatlarini yaratishi qayd etilgan. Xususan, virtual ta’lim muhitlari o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasidagi matematik faoliyatni tashkil etish, topshiriqlarni boshqarish hamda o‘quv natijalarini kuzatish imkoniyatlarini kengaytiradi [1]. Matematika ta’limida raqamli texnologiyalarning rivojlanishi dinamik geometriya, onlayn ta’lim, STEAM, sun’iy intellekt va individual ta’lim imkoniyatlarining kengayishi bilan tavsiflanadi [2].

O‘zbekiston ta’lim amaliyotida ham matematika fanini o‘qitishda raqamli va innovatsion texnologiyalardan foydalanishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Raqamli ta’lim muhiti, interaktiv dasturlar, onlayn platformalar va virtual simulyatsiyalardan foydalanish matematik tushunchalarni o‘rganish jarayonini takomillashtirish vositalaridan biri sifatida qaralmoqda [3, 4]. Virtual reallik, gamifikatsiya va boshqa interaktiv texnologiyalarning matematika darslariga integratsiyasi ham zamonaviy metodik yo‘nalishlardan biri sifatida o‘rganilmoqda [5].

Tadqiqotda 5–7-sinflarda matematikani virtual muhitda o‘qitish metodikasini takomillashtirishga qaratilgan nazariy va amaliy usullardan foydalanildi. Jumladan, ilmiy-pedagogik manbalarni tahlil qilish, taqqoslash, umumlashtirish, pedagogik kuzatish, modellashtirish hamda virtual ta’lim vositalarining didaktik imkoniyatlarini o‘rganish metodlari qo‘llanildi.

Tadqiqot materiali sifatida 5–7-sinf matematika kursidagi vizual va interaktiv ifodalash imkoniyati yuqori bo‘lgan mavzular, xususan, geometrik shakllar, koordinatalar sistemasi, kasrlar, proporsiya, funksional bog‘lanishlar hamda statistik ma’lumotlarni ifodalashga oid o‘quv materiallari tanlandi. Mazkur mavzularni o‘qitishda dinamik modellar, virtual obyektlar, grafik tasvirlar va interaktiv topshiriqlardan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilindi.

Virtual muhitda o‘qitish metodikasi o‘quv faoliyatini izchil tashkil etishga asoslangan **to‘rt bosqichli model** asosida shakllantirildi:

1. **Tayyorlov bosqichi** – o‘quvchilarning boshlang‘ich bilimlari aniqlanadi, mavzuga oid muammoli vaziyat yaratiladi va virtual muhit bilan ishlash bo‘yicha zarur ko‘rsatmalar beriladi.

2. **Muammoli-izlanish bosqichi** – matematik obyekt yoki jarayon virtual model orqali taqdim etiladi. O‘quvchilar obyektni kuzatish, uning parametrlarini o‘zgartirish va matematik bog‘lanishlarni aniqlashga yo‘naltiriladi.

3. **Amalga oshirish bosqichi** – o‘quvchilar interaktiv topshiriqlarni bajarish, virtual tajriba o‘tkazish, modellar yaratish va olingan natijalarni taqqoslash orqali matematik bilimlarni amaliy faoliyatda qo‘llaydilar.

4. **Baholash-korreksiya bosqichi** – o‘quvchilarning bajargan topshiriqlari tahlil qilinadi, yo‘l qo‘yilgan xatolar aniqlanadi, natijalar baholanadi hamda zarur hollarda individual tuzatish topshiriqlari beriladi.

Metodikaning samaradorligini baholash uchun **matematik tushunchani anglash, virtual model bilan ishlash, matematik bog‘lanishlarni aniqlash, masalani mustaqil yechish va olingan bilimni amaliy vaziyatga tatbiq etish** mezonlari belgilandi. Mazkur mezonlar virtual muhitning texnologik imkoniyatlarini emas, balki undan foydalanish natijasida shakllanadigan o‘quv faoliyatini baholashga yo‘naltirildi.

Natijalar

Tadqiqot natijasida virtual muhitdan foydalanishda o‘quvchining faqat tayyor matematik tasvirni kuzatishi yetarli emasligi, balki virtual obyekt parametrlarini o‘zgartirish, natijalarni taqqoslash va matematik xulosa chiqarishga yo‘naltirilgan faoliyatni tashkil etish zarurligi belgilandi. Bu yondashuv virtual matematik muhitlarning interaktiv faoliyatni tashkil etish imkoniyatlari haqidagi ilmiy qarashlar bilan uyg‘unlashadi [1].

Raqamli vositalar, interaktiv dasturlar va virtual simulyatsiyalar matematik tushunchalarni turli ko‘rinishlarda ifodalash imkoniyatini yaratadi [2, 4]. Shu asosda 5–7-sinflarda kasrlar, koordinatalar, geometrik obyektlar va funksional bog‘lanishlarni virtual modellar yordamida o‘rganishga yo‘naltirilgan topshiriqlar tizimi ishlab chiqildi.

Tadqiqot natijasida 5–7-sinflarda matematikani virtual muhitda o‘qitishni tashkil etishda virtual vositalardan alohida ko‘rgazmali material sifatida foydalanish emas, balki ularni o‘quvchining faol matematik faoliyatiga integratsiyalash zarurligi aniqlandi. Shu asosda virtual muhitda o‘qitish jarayoni **“muammo → virtual model → interaktiv faoliyat → matematik tahlil → amaliy qo‘llash → baholash”** ketma-ketligida tashkil etildi.

Taklif etilgan metodikada virtual muhit o‘quvchiga matematik obyektni kuzatish bilan birga uning parametrlarini o‘zgartirish, turli holatlarni modellashtirish, natijalarni taqqoslash va aniqlangan qonuniyatni matematik jihatdan izohlash imkonini beruvchi o‘quv vositasi sifatida qaraladi.

1-jadval. An’anaviy va virtual muhitda matematika o‘qitishning qiyosiy tavsifi

Mezon	An’anaviy o‘qitish	Takomillashtirilgan virtual o‘qitish
Matematik obyektni taqdim etish	Darslik, doska, statik tasvir	Dinamik va interaktiv model
O‘quvchi faoliyati	Kuzatish, tinglash, hisoblash	Kuzatish, o‘zgartirish, tajriba, tahlil
Model bilan ishlash	Asosan tayyor model	Model parametrlarini boshqarish
Xatolar bilan ishlash	O‘qituvchi tahlili	Tezkor teskari aloqa va korreksiya
Mustaqil faoliyat	Mashq va masalalar	Virtual tajriba va interaktiv topshiriqlar

Mezon	An’anaviy o‘qitish	Takomillashtirilgan virtual o‘qitish
Individual yondashuv	Cheklangan	Murakkablik darajasini moslashtirish
Natijani baholash	Yakuniy javobga yo‘naltiriladi	Jarayon va natija birgalikda baholanadi

Virtual o‘qitish metodikasini 5–7-sinf matematika mavzulariga moslashtirish natijasida uning amaliy qo‘llanishining bir necha yo‘nalishlari belgilandi.

5-sinfda kasrlarni o‘rganish. Oddiy kasrlarni tushuntirishda butunni teng qismlarga ajratish jarayonini virtual model orqali ifodalash mumkin. O‘quvchi modeldagi qismlar sonini o‘zgartirib, masalan, (1/2), (1/3), (2/4) va (3/6) kabi kasrlarning geometrik ifodasini kuzatadi. Bu orqali kasrlarning ekvivalentligi faqat qoida sifatida emas, balki vizual tajriba asosida anglanadi.

6-sinfda koordinatalar bilan ishlash. Koordinata tekisligida nuqtalarni joylashtirishga mo‘ljallangan virtual topshiriqda o‘quvchi nuqtaning (x) va (y) koordinatalarini o‘zgartiradi va uning tekislikdagi harakatini kuzatadi. Keyingi bosqichda berilgan koordinatalar asosida geometrik shakl hosil qilish yoki shakl uchlarining koordinatalarini aniqlash topshirig‘i beriladi. Natijada koordinata tushunchasi son va geometrik tasvir o‘rtasidagi bog‘lanish asosida o‘zlashtiriladi.

7-sinfda funksional bog‘lanishlarni o‘rganish. Virtual grafik muhitida algebraik ifodadagi parametrlar o‘zgartirilganda grafikning holati qanday o‘zgarishi kuzatiladi. Masalan, (y=kx) bog‘lanishida (k) qiymatini o‘zgartirish orqali o‘quvchi grafikning yo‘nalishi va og‘ishidagi o‘zgarishlarni taqqoslaydi. Shundan so‘ng kuzatilgan holatlarni matematik jihatdan izohlash topshirig‘i bajariladi.

Mazkur misollar asosida virtual topshiriqning samarali tuzilishi quyidagi ketma-ketlikda belgilandi:

1. Muammoli topshiriq berish → 2. Virtual modelni kuzatish → 3. Parametrlarni o‘zgartirish → 4. Natijalarni taqqoslash → 5. Qonuniyatni aniqlash → 6. Matematik xulosa chiqarish → 7. Yangi vaziyatda qo‘llash.

Taklif etilgan metodikada o‘quv natijalarini baholash uchun beshta asosiy mezon ajratildi:

Baholash mezoni	Baholanadigan faoliyat
Matematik tushunchani anglash	Tushuncha va uning xususiyatlarini izohlash
Virtual model bilan ishlash	Model elementlari va parametrlarini boshqarish
Bog‘lanishlarni aniqlash	O‘zgaruvchilar orasidagi munosabatni tushuntirish
Mustaqil masala yechish	Olingan bilim asosida yechim topish
Amaliy qo‘llash	Matematik bilimni yangi vaziyatga tatbiq etish

Natijada virtual muhitdan foydalanishga asoslangan metodikaning asosiy xususiyati **“ko‘rsatish”dan “tadqiq qilish”ga o‘tish** ekanligi belgilandi. Bunda o‘qituvchi tayyor matematik qonuniyatni namoyish etuvchi emas, balki o‘quvchining virtual tajriba va matematik izlanish faoliyatini tashkil etuvchi sifatida ishtirok etadi. O‘quvchi esa matematik obyektni kuzatish, o‘zgartirish, natijalarni tahlil qilish va xulosa chiqarish orqali bilimni faol ravishda shakllantiradi.

Muhokama

Olingan metodik natijalar matematika ta’limida raqamli texnologiyalarni joriy etishda texnologiyaning o‘zi emas, balki uning didaktik imkoniyatlaridan maqsadli foydalanish muhimligini ko‘rsatadi. Trgalová va Tabach virtual matematik muhitlarning o‘qituvchiga texnologiyaga asoslangan matematik faoliyatni rejalashtirish va amalga oshirishda turli imkoniyatlar yaratishini ta’kidlaydi [1]. Engelbrecht va Borba esa raqamli texnologiyalar matematika ta’limining shakli, o‘quv muhiti va o‘quvchilar faoliyatini o‘zgartirayotganini ko‘rsatadi [2].

Mahalliy tadqiqotlarda ham raqamli ta’lim vositalarining matematika o‘qitishdagi imkoniyatlari o‘rganilmoqda [3–5]. Xususan, interaktiv dasturlar, onlayn platformalar, virtual simulyatsiyalar va gamifikatsiyadan foydalanish matematika darslarini tashkil etishning zamonaviy vositalari sifatida qaraladi [4, 5].

Mazkur tadqiqotning ushbu ishlardan farqli jihati shundaki, unda virtual texnologiyalarning umumiy imkoniyatlarini tavsiflash bilan cheklanilmay, aynan 5–7-sinf matematika ta’limi uchun **tayyorlov → muammoli-izlanish → amalga oshirish → baholash-korreksiya** bosqichlariga asoslangan metodik model taklif etiladi. Shu bilan birga, o‘quv natijalarini matematik tushunchani anglash, virtual model bilan ishlash, bog‘lanishlarni aniqlash, mustaqil masala yechish va bilimni amaliy vaziyatga tatbiq etish mezonlari asosida baholash ko‘zda tutiladi.

Tadqiqot natijalari 5–7-sinflarda matematikani virtual muhitda o‘qitishda raqamli vositalarning mavjudligi emas, balki ulardan foydalanishning metodik jihatdan to‘g‘ri tashkil etilishi muhim ekanligini ko‘rsatadi. Virtual muhit matematik obyekt va jarayonlarni dinamik ifodalash, ularning parametrlarini o‘zgartirish hamda olingan natijalarni bevosita kuzatish imkoniyatini yaratadi. Zamonaviy tadqiqotlarda ham raqamli va virtual vositalarni matematika ta’limiga integratsiyalashda texnologiya bilan pedagogik faoliyatning o‘zaro bog‘liqligi muhimligi qayd etiladi [1, 2].

Taklif etilgan metodikaning muhim jihati virtual vositalardan tayyor ma’lumotni namoyish etish uchun emas, balki o‘quvchining matematik izlanishini tashkil etish uchun foydalanishdan iborat. Xususan, **“muammo → virtual model → interaktiv faoliyat → matematik tahlil → amaliy qo‘llash → baholash”** ketma-ketligi o‘quvchini kuzatuvchidan faol tadqiqot ishtirokchisiga aylantirishga yo‘naltirilgan.

5–7-sinf o‘quvchilarining yosh xususiyatlarini hisobga olganda, abstrakt matematik tushunchalarni vizual va interaktiv shaklda ifodalash alohida metodik ahamiyatga ega. Kasrlar, koordinatalar, geometrik obyektlar va funksional bog‘lanishlarni dinamik modellar orqali ifodalash o‘quvchiga matematik obyektning turli holatlarini taqqoslash hamda kuzatilgan o‘zgarishlardan qonuniyat chiqarish imkonini beradi. Matematik tushunchalarni raqamli vizuallashtirish va interaktiv modellashtirishga bag‘ishlangan tadqiqotlarda ham bunday imkoniyatlarning ta’limiy ahamiyati ta’kidlangan [2, 3].

Taklif etilgan to‘rt bosqichli — **tayyorlov, muammoli-izlanish, amalga oshirish va baholash-korreksiya** modeli virtual o‘qitish jarayonining izchilligini ta’minlashga qaratilgan. Bunda baholash faqat yakuniy javob bilan cheklanmay, o‘quvchining virtual model bilan ishlashi, matematik bog‘lanishlarni aniqlashi, mustaqil yechim topishi va bilimni yangi vaziyatda qo‘llashi kabi faoliyatlarni ham qamrab oladi.

Shu bilan birga, virtual muhitdan foydalanishda ayrim cheklovlarni ham hisobga olish zarur. Texnik vositalarning yetarli emasligi, internet sifati, o‘quvchilarning raqamli ko‘nikmalari va virtual topshiriqlarning yosh xususiyatlariga mos ishlab chiqilmaganligi kutilgan pedagogik natijaga ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli virtual vosita an’anaviy matematika darsining o‘rnini to‘liq egallovchi emas, balki uning metodik imkoniyatlarini kengaytiruvchi vosita sifatida qaralishi maqsadga muvofiq.

Umuman, virtual muhitning ta’limiy samaradorligi texnologiyaning murakkabligiga emas, balki **matematik mazmun, virtual faoliyat va pedagogik maqsadning o‘zaro uyg‘unligiga** bog‘liq. Shu jihatdan taklif etilgan metodika 5–7-sinflarda matematik tushunchalarni faol o‘rganish, modellashtirish va amaliy qo‘llash jarayonlarini yagona tizimga birlashtirishga xizmat qiladi.

Xulosa va tavsiyalar

Tadqiqot natijalari 5–7-sinflarda matematikani virtual muhitda o‘qitish o‘quvchilarning matematik obyekt va jarayonlarni vizual kuzatishi, ularning parametrlarini o‘zgartirishi, natijalarni taqqoslashi hamda matematik qonuniyatlarni mustaqil aniqlashi uchun qo‘shimcha didaktik imkoniyatlar yaratishini ko‘rsatdi.

Tadqiqot doirasida virtual muhitda matematika o‘qitishning **tayyorlov, muammoli-izlanish, amalga oshirish va baholash-korreksiya** bosqichlaridan tashkil topgan metodik modeli taklif etildi. Ushbu model asosida o‘quv jarayonini **“muammo → virtual model → interaktiv faoliyat → matematik tahlil → amaliy qo‘llash → baholash”** ketma-ketligida tashkil etish belgilandi. Bunda virtual vosita tayyor bilimni namoyish etuvchi vositadan o‘quvchining mustaqil izlanish va modellashtirish faoliyatini tashkil etuvchi ta’lim vositasiga aylantiriladi.

5–7-sinflarda virtual muhitdan foydalanishda matematik mavzuning mazmuni, o‘quvchilarning yosh va tayyorgarlik xususiyatlari, topshiriqlarning murakkablik darajasi hamda raqamli vositalarning didaktik imkoniyatlarini hisobga olish tavsiya etiladi. Virtual topshiriqlarni kuzatish, tajriba, tahlil va matematik xulosa chiqarishga yo‘naltirish maqsadga muvofiq.

Shuningdek, virtual ta’limni an’anaviy matematika darsining o‘rnini bosuvchi vosita sifatida emas, balki uning metodik imkoniyatlarini kengaytiruvchi komponent sifatida qo‘llash lozim. O‘qituvchi virtual faoliyatni matematik maqsad bilan uyg‘unlashtirishi, o‘quvchilarga tezkor teskari aloqa berishi va aniqlangan xatolar asosida korreksion topshiriqlarni tashkil etishi muhim hisoblanadi.

Kelgusida taklif etilgan metodik modelni 5–7-sinf o‘quvchilari ishtirokidagi pedagogik tajriba-sinov asosida tekshirish, nazorat va tajriba guruhlari natijalarini statistik jihatdan taqqoslash hamda metodikaning matematik bilimlarni o‘zlashtirish, mustaqil muammo yechish va modellashtirish ko‘nikmalariga ta’sirini aniqlash maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Trgalová, J., & Tabach, M. (2023). Affordances of virtual learning environments to support mathematics teaching. Digital Experiences in Mathematics Education, 9, 444–475. DOI: 10.1007/s40751-023-00127-4.
2. Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. ZDM – Mathematics Education, 56, 281–292. DOI: 10.1007/s11858-023-01530-2.
3. Medina Herrera, L. M., Juárez Ordóñez, S., & Ruiz-Loza, S. (2024). Enhancing mathematical education with spatial visualization tools. Frontiers in Education, 9, 1229126. DOI: 10.3389/feduc.2024.1229126.
4. Abdulazizova, N. (2025). Matematika darslarida STEAM yondashuvining qo‘llanilishi. Yosh olimlar, 3(32), 138–140.
5. Umarqulov, A. (2026). Matematika ta’limida STEAM loyihalarini tashkil etishning nazariy-metodik modeli. Maktabgacha va maktab ta’limi, 4(7), 432–440. DOI: 10.5281/zenodo.21526410.