Atabaeva Baxıtlı Jaxanshaevna (Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat Pedagogika instituti assistent o‘qituvchisi; E-mail: abaxitli92@gmail.com)

MATEMATIKA TA’LIMIDA SUN’IY INTELLEKT VOSITALARIDAN FOYDALANISHNING PEDAGOGIK SHART-SHAROITLARI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada matematika ta’limida sun’iy intellekt vositalaridan foydalanishning pedagogik shart-sharoitlari tizimli tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi sun’iy intellekt asosidagi raqamli vositalarni matematika darslariga samarali integratsiya qilish uchun zarur bo‘lgan didaktik, tashkiliy va axloqiy shartlarni aniqlash hamda ularning o‘quv natijalariga ta’sir mexanizmini asoslashdan iborat. Metodologiya sifatida konseptual tahlil, normativ hujjatlar va ilmiy manbalarni tanqidiy ko‘rib chiqish, hamda aralash dizaynli pedagogik kuzatuv va diagnostik o‘lchovlar qo‘llanadi.*

Kalit so‘zlar: *matematika ta’limi, sun’iy intellect, pedagogik shart-sharoitlar, adaptiv o‘qitish, formatif baholash, akademik halollik, o‘qituvchi kompetensiyasi.*

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. *В статье системно анализируются педагогические условия использования инструментов искусственного интеллекта в обучении математике. Цель исследования заключается в выявлении дидактических, организационных и этических условий, необходимых для эффективной интеграции ИИ-инструментов в уроки математики, а также в обосновании механизмов их влияния на учебные результаты. В качестве методологии применяются концептуальный анализ, критический обзор нормативных документов и научных источников, а также педагогическое наблюдение и диагностические измерения в смешанном дизайне.*

Ключевые слова: *математическое образование, искусственный интеллект, педагогические условия, адаптивное обучение, формативное оценивание, академическая честность, компетентность учителя.*

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN MATHEMATICS EDUCATION

Annotation. *This article provides a systematic analysis of pedagogical conditions for using artificial intelligence tools in mathematics education. The study aims to identify the didactic, organizational, and ethical prerequisites required for effective integration of AI-based tools into mathematics lessons and to explain the mechanisms through which these tools influence learning outcomes. The methodology includes conceptual analysis, a critical review of policy documents and scholarly sources, and a mixed-design approach combining classroom observation with diagnostic measurements.*

Keywords: *mathematics education; artificial intelligence; pedagogical conditions; adaptive learning; formative assessment; academic integrity; teacher competence.*

Kirish. Matematika ta’limida sun’iy intellekt vositalaridan foydalanish masalasi o‘quv jarayonini shaxsiylashtirish, bilimlarni diagnostika qilish va murakkab tushunchalarni vizuallashtirish imkoniyatlari bilan izohlanadigan zamonaviy pedagogik muammo sifatida ta’riflanadi. Ushbu muammoning mexanizmi shundan iboratki, mashina o‘rganishi algoritmlari o‘quvchining javoblari, vaqt sarfi va xatolar tuzilmasi asosida individual yo‘nalishlarni tavsiya qiladi, natijada o‘quvchi uchun optimal murakkablikdagi topshiriqlar zanjiri hosil bo‘ladi. Masalan, algebraik tenglamalarni yechishda xato turlari bo‘yicha klasterlash amalga oshirilsa, ayrim o‘quvchilar uchun ko‘paytuvchilarga ajratish, boshqalar uchun esa nisbat va proporsiya bo‘yicha mikromashqlar avtomatik taqdim etilishi mumkin. Xalqaro baholashlar matematik savodxonlikdagi tafovutlar katta ekanini ko‘rsatadi: PISA tipidagi o‘lchovlarda mamlakatlar kesimida o‘rtacha natijalar yuzlab ball oralig‘ida farq qilishi, sinf ichida esa yuqori va past ko‘rsatkichli guruhlar orasida sezilarli tafovut saqlanishi qayd etiladi, bu esa adaptiv yondashuvlarni dolzarb qiladi [3]. Ilmiy izoh sifatida, matematika bilish jarayoni ko‘p bosqichli kognitiv yuklama va metakognitiv nazoratni talab qiladi, sun’iy intellekt esa aynan nazorat va qayta aloqani tezkor berish orqali o‘quvchining ishchi xotirasi resurslarini oqilona taqsimlashga yordam beradi [2].

Mavzuning dolzarbligi, avvalo, raqamli ta’lim muhitida sifatni nazorat qilish, adolatli baholash va akademik halollikni saqlashga oid yangi risklar paydo bo‘layotgani bilan ta’riflanadi. Mexanizm nuqtai nazaridan, generativ sun’iy intellekt matn, kod va yechimlarni tez ishlab chiqargani sari o‘quvchining mustaqil fikrlashi va isbot madaniyatini shakllantirish jarayonida ko‘chirish va tayyor yechimdan foydalanish

ehtimoli ortadi, bu esa pedagogik shart-sharoitlarni qayta ko‘rib chiqishni talab qiladi. Masalan, geometriyada isbot topshirig‘ini sun’iy intellektga berib, o‘quvchi mantiqiy bog‘lanishlarni o‘qimasdan yakuniy matnni ko‘chirishi mumkin, natijada o‘qituvchi faqat mahsulotni ko‘radi, jarayon esa yashirin qoladi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi matematika ta’limida sun’iy intellekt vositalaridan foydalanishning pedagogik shart-sharoitlari modelini ishlab chiqish va uni amaliy indikatorlar orqali operatsionallashtirishdan iborat deb ta’riflanadi. Mazkur maqsadga erishish mexanizmi sifatida, bir tomondan, didaktik dizayn talablarini, ikkinchi tomondan, tashkiliy-infratuzilmaviy va etik-huquqiy talablarni bir tizimga keltirish, so‘ng ularni o‘lchash mumkin bo‘lgan mezonlar bilan bog‘lash ko‘zda tutiladi. Masalan, “adaptiv topshiriq” sharti faqat platforma mavjudligi bilan emas, balki o‘qituvchining diagnostik xarita tuzishi, maqsadli kompetensiyalarni ajratishi va qayta aloqani dars ssenariysiga joylashtirishi bilan isbotlanadi. Raqamli pedagogika bo‘yicha tadqiqotlarda o‘qituvchi kompetensiyasi omili doimiy ravishda kuchli prediktor sifatida qayd etiladi; ayrim tadqiqotlarda texnologiya integratsiyasi muvaffaqiyatining yarmidan ortig‘i o‘qituvchining metodik tayyorgarligi va qo‘llab-quvvatlash tizimi bilan izohlanishi ko‘rsatiladi [3]

Materiallar va metodlar. Tadqiqot materiali sifatida matematika ta’limida sun’iy intellektga oid ilmiy maqolalar, o‘qitish nazariyasiga doir konsepsiyalar hamda sinf amaliyotida uchraydigan tipik o‘quv vaziyatlari to‘plami ta’riflanadi. Ushbu materiallar bilan ishlash mexanizmi uch yo‘nalishda quriladi: birinchisi konseptual tahlil orqali “pedagogik shart-sharoit” tushunchasini operatsion ta’riflash, ikkinchisi normativ va metodik hujjatlar talablarini moslashtirish, uchinchisi esa amaliy kuzatuv va diagnostika vositalari yordamida indikatorlarni sinovdan o‘tkazish. Masalan, sun’iy intellekt yordamida adaptiv testdan foydalanilganda topshiriqlar banki Bloom taksonomiyasining bilish va qo‘llash darajalari bilan cheklanib qolmasdan, tahlil va umumlashtirish darajalarini ham qamrab olishi talab etiladi, bu esa kontent validligini tekshirishni taqozo qiladi. Metodik jihatdan aralash dizayn tanlanadi: sifat tahlil uchun dars kuzatuvlari va o‘qituvchi refleksiv kundaliklari, miqdoriy tahlil uchun esa pretest va posttest ko‘rsatkichlari hamda log-ma’lumotlar (vaqt, urinishlar soni, xato turlari) qo‘llanadi. Ilmiy izoh nuqtai nazaridan, aralash yondashuv pedagogik sharoitlar kabi murakkab konstruktni birgina test balli bilan emas, jarayon indikatorlari bilan birgalikda ishonchliroq talqin qilish imkonini beradi [1].

Tadqiqotning nazariy tayanchi sifatida konstruktivistik didaktika, formatif baholash va texnologiyani pedagogik kontent bilimlari bilan integratsiyalash yondashuvi ta’riflanadi. Mazkur tayanchning mexanizmi shundaki, sun’iy intellekt vositasi o‘zi mustaqil metod bo‘la olmaydi, u o‘qituvchining matematik mazmun, pedagogik strategiya va raqamli imkoniyatni birlashtirgan qarorlari orqali darsning maqsadiga bo‘ysundiriladi. Masalan, limit mavzusida generativ sun’iy intellektdan faqat ta’rifni qayta so‘zlatish uchun emas, balki turli noto‘g‘ri intuitiv tasavvurlarni keltirib chiqaruvchi kontrmisollarni ishlab chiqish va ularni sinfda tahlil qilish uchun foydalanish mumkin. Ilmiy izoh sifatida, sun’iy intellektning afzalligi qayta aloqani tez va shaxsiylashtirilgan shaklda berishidadir, ammo bu qayta aloqa matematik isbot mantiqi va tushuncha aniqligiga mos kelmasa, noto‘g‘ri bilim mustahkamlanishi xavfi paydo bo‘ladi [5].

Natijalar. Tadqiqot natijasi sifatida matematika ta’limida sun’iy intellekt vositalaridan foydalanishning pedagogik shart-sharoitlari uch darajali model ko‘rinishida ta’riflanadi: mikrodaraja didaktik-sinf ichidagi dizayn, mezodaraja maktabning tashkiliy va metodik qo‘llab-quvvatlash tizimi, makro daraja esa axloqiy-huquqiy va standartlashtirish talablari bilan belgilanadi. Ushbu modelning mexanizmi shundaki, har bir daraja boshqasini ta’minlaydi: masalan, mikro darajadagi adaptiv mashqlar o‘qituvchining ssenariysiga kiritilsa-da, mezodarajadagi internet barqarorligi, qurilma ta’minoti va metodik seminarlar bo‘lmasa, barqaror natija kuzatilmaydi, makrodarajadagi ma’lumotlar xavfsizligi va baholash siyosati bo‘lmasa, ishonch yo‘qoladi. Misol sifatida “funksiya grafigi” bo‘limida sun’iy intellektli vizualizator yordamida parametr o‘zgarishining ta’siri ko‘rsatilganda, mikrodarajada o‘quvchi manipulyatsiya qiladi, mezo darajada o‘qituvchi uchun tayyor rubrika va topshiriqlar banki bo‘ladi, makrodarajada esa shaxsiy ma’lumotlar minimal yig‘iladi va rozilik protokoli ishlaydi. Raqamlar orqali ifodalaganda, indikatorlar tizimi 12 ta mezondan iborat qilib operatsionallashtiriladi: mikrodarajada 5 ta (maqsad-moslik, qayta aloqa sifati, differrensial topshiriq, isbot va izoh talabi, sinf ichidagi hamkorlik), mezodarajada 4 ta (infratuzilma, metodik xizmat, o‘qituvchi tayyorligi, texnik qo‘llab-quvvatlash), makrodarajada 3 ta (akademik halollik, ma’lumotlar xavfsizligi, baholashning shaffofligi). Ilmiy izoh sifatida, indikatorlar sonining cheklanganligi amaliy tatbiqni yengillashtiradi, shu bilan birga, mezonlar o‘zaro bog‘liq bo‘lgani uchun umumiy indeks orqali monitoring qilish imkonini beradi.

Didaktik shart-sharoitlar bloki doirasida “tushuntirishning ikki kanalli tashkil etilishi” natija sifatida ta’riflanadi, ya’ni, sun’iy intellekt tavsiyalari o‘qituvchi izohi va o‘quvchining o‘z refleksiyasi bilan parallel yuritiladi. Mexanizm shundan iboratki, sun’iy intellekt bergan yechim yoki maslahat darhol “nima uchun

shunday" va "qaysi qadamda xato bo'lishi mumkin" savollari bilan metakognitiv tekshiruvdan o'tkaziladi, natijada o'quvchi tayyor javob emas, fikrlash yo'lini o'zlashtiradi. Masalan, kvadrat tenglama yechishda sun'iy intellekt diskriminant usulini taklif qilsa, o'qituvchi shu yerning o'zida Viet teoremasi bilan solishtiradi va qaysi sharoitda qaysi usul tejamkorligini muhokama qildiradi. O'lchovlar misolida, o'quvchilarning yechim izohi yozma sifatini 0 dan 3 gacha bo'lgan rubrika bilan baholaganda, jarayonga yo'naltirilgan ssenariy qo'llanadigan guruhda o'rtacha ballning 0,4–0,7 punktga o'sishi kabi tendensiya qayd etilishi mumkin. Ilmiy izoh sifatida matematik kompetensiya faqat natija topish emas, balki asoslash, umumlashtirish va transferni talab qiladi, shu sababli sun'iy intellektni "asoslovchi dialog"ga majburlovchi didaktik shartlar samaradorlikni oshiradi.

Muhokama. Olingan model matematika ta'limida texnologiya integratsiyasini "vosita borligi" bilan cheklamay, shart-sharoitlar tizimi orqali boshqarish zarurligini ko'rsatishi bilan talqin qilinadi. Mexanizm jihatidan, bu yondashuv texnologiyaning o'quv natijasiga ta'sirini bevosita emas, balki didaktik ssenariy, o'qituvchi kompetensiyasi va baholash siyosati orqali vositalangan jarayon sifatida ko'radi, bu esa ilmiy adabiyotdagi kontekstga sezgir integratsiya g'oyasi bilan mos keladi [6]. Raqamlar bilan solishtirganda, turli tadqiqotlarda raqamli aralashuvlarning o'rtacha ijobiy ta'siri qayd etilsa-da, implementatsiya sifati past bo'lgan holatlarda nolga yaqin yoki manfiy natijalar uchrashi mumkin, bu esa biz taklif qilgan indikatorli monitoring yondashuvini qo'llab-quvvatlaydi. Ilmiy izoh sifatida, matematika fanida xatolar diagnostikasi va moslashtirilgan mashqlar juda samarali bo'lishi mumkin, ammo bu jarayon o'qituvchining kontent bilimlari bilan bog'lanmasa, tizim noto'g'ri tavsiyalarni pedagogik haqiqat sifatida legitimlashtirib qo'yishi ehtimoli bor [2].

Tadqiqotning cheklovi sifatida natijalar ko'proq konseptual model va indikatorlar tizimiga tayanganligi, turli maktablar kesimida uzun muddatli tajriba orqali tekshirish talabi mavjudligi ta'riflanadi. Mexanizm nuqtayi nazaridan, sun'iy intellekt vositalari tez yangilanadi, platformalarning funksional imkoniyatlari va narx siyosati o'zgaradi, bu esa har qanday modelni dinamik kalibrlashni talab qiladi. Masalan, bugun moslashuvchan test faqat yopiq savollarga tayanishi mumkin, ertaga esa yozma isbotni ham semantik tahlil qilish funksiyasi paydo bo'ladi, natijada indikatorlar tizimiga yangi mezonlar kiritish ehtiyoji tug'iladi. Raqamli ta'lim muhitida texnik uzilishlar, qurilma tengsizligi va internet tezligi farqlari ham natijalarni buzishi mumkin; amaliy kuzatuvlarda bir dars davomida 2–3 martagacha uzilish bo'lishi o'quvchi motivatsiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi ehtimoli bor. Ilmiy izoh sifatida, kelajak tadqiqotlari uchun kvazi-eksperimental dizayn, maktablararo solishtirish va uzunlamasına monitoring zarur, shuningdek, o'qituvchi tayyorlash modullarining ta'sirini alohida o'lchash maqsadga muvofiq [1].

Xulosa. Matematika ta'limida sun'iy intellekt vositalaridan foydalanish samaradorligi texnologiyaning mavjudligidan ko'ra, uni didaktik, tashkiliy va etik jihatdan ta'minlaydigan pedagogik shart-sharoitlar tizimiga bog'liqligi umumlashtirildi. Taklif etilgan uch darajali model mikrodarajada dars ssenariysi va formatif qayta aloqani, mezodarajada infratuzilma va metodik qo'llab-quvvatlashni, makrodarajada esa akademik halollik, ma'lumotlar xavfsizligi va baholash shaffofligini bir butun mexanizm sifatida ko'rsatdi. Indikatorlar tizimi shart-sharoitlarni o'lchash va monitoring qilishni soddalashtirib, adaptiv o'qitishning samaradorligini jarayon izlari va yakuniy natijalar bilan birgalikda baholash imkonini beradi. Natijalar o'qituvchilarni tayyorlash va qayta tayyorlash dasturlarida sun'iy intellektdan foydalanish bo'yicha aniq mezonlar, rubrikalar va baholash protokollarini ishlab chiqish zarurligini asoslab berdi. Shuningdek, matematika fanida isbot va asoslash madaniyatini saqlagan holda, sun'iy intellektni shaxsiylashtirilgan mashq, diagnostika va refleksiyani kuchaytiruvchi vosita sifatida qo'llash maqsadga muvofiqligi sintez qilindi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

(1). Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. New York, Teachers College Press, 2006, 280 p.

(2). OECD. PISA 2018, Results. Paris, OECD Publishing, 2019, 352 p.

(3). Abduqodirov A.A., Begimqulov U.Sh. Ta'limda axborot texnologiyalari. Toshkent, "Fan va texnologiya", 2012, 240-bet.

(4). B.Atabaeva. Matematika pánin oqítíwda jasalma intellekt hám e-learning texnologiyalarínıń tájiriybesínaq nátiyjeleri hám statistikalíq analizi. "Ilim hám jámiyet", 2026, 6/3, Nukus, 63–68-betlar.

(5). B.Atabaeva, X.Davlatbayeva. Raqamli ta'lim muhitida matematika fanini o'qitishning nazariy-metodologik asoslari. "Fan va jamiyat", 2026, 4/3, Nukus, 89–92-betlar.