



MATEMATIK TUSHUNCHALARNI SHAKLLANTIRISHDA SUN'IY INTELLEKTGA TAYANADIGAN MOSLASHUVCHAN (ADAPTIV) TA'LIM PLATFORMALARINING METODIK IMKONIYATLARI

Jumabaev Adilbay Xojabaevich

To'rtkul tumani 67-sonli umumta'lim maktabi o'qituvchisi

ORCID: 0009-0009-3955-6878

Annotatsiya: Mazkur maqolada matematik tushunchalarni shakllantirish jarayonida sun'iy intellektga tayanadigan moslashuvchan (adaptiv) ta'lim platformalarining metodik imkoniyatlari nazariy jihatdan tahlil qilingan. Zamonaviy matematika ta'limida o'quvchilarning tayyorgarlik darajasi, bilimlarni o'zlashtirish sur'ati, individual kognitiv xususiyatlari va ta'lim ehtiyojlarining turlicha ekanligi individual va differensial yondashuvni taqozo etmoqda. Shu nuqtayi nazardan, sun'iy intellekt asosidagi adaptiv ta'lim platformalari o'quvchining bilim holatini diagnostika qilish, o'zlashtirishdagi bo'shliqlarni aniqlash, ta'lim mazmuni va topshiriqlar murakkabligini dinamik ravishda moslashtirish, tezkor qayta aloqa berish hamda individual ta'lim trayektoriyasini shakllantirish imkonini beradi. Tadqiqotda matematik tushunchalarni shakllantirishning diagnostik, motivatsion, mazmuniy, amaliy va refleksiv bosqichlarida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishning didaktik imkoniyatlari ochib berilgan. Shuningdek, o'qituvchi va sun'iy intellektning pedagogik hamkorligi asosida matematik ta'lim samaradorligini oshirishning metodik modeli taklif etilgan. Tadqiqot natijalari sun'iy intellektni matematika ta'limiga joriy etishda texnologik imkoniyatlardan ko'ra pedagogik maqsadga muvofiqlik, o'qituvchi nazorati, individual yondashuv va o'quvchining mustaqil matematik fikrlashini rivojlantirish ustuvor bo'lishi lozimligini ko'rsatadi.



Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, adaptiv ta’lim, matematik tushuncha, matematika ta’limi, individual ta’lim trayektoriyasi, intellektual repetitorlik tizimi, raqamli ta’lim, differensial ta’lim, matematik kompetensiya, ta’lim analitikasi.

Аннотация: В статье теоретически анализируются методические возможности адаптивных образовательных платформ на основе искусственного интеллекта в процессе формирования математических понятий. Современное математическое образование характеризуется различиями в уровне подготовки учащихся, темпах усвоения учебного материала, индивидуальных когнитивных особенностях и образовательных потребностях, что обуславливает необходимость индивидуального и дифференцированного подхода. В этом контексте адаптивные образовательные платформы на основе искусственного интеллекта позволяют диагностировать состояние знаний учащихся, выявлять пробелы в усвоении, динамически адаптировать содержание обучения и сложность заданий, обеспечивать оперативную обратную связь и формировать индивидуальные образовательные траектории. В исследовании раскрываются дидактические возможности применения технологий искусственного интеллекта на диагностическом, мотивационном, содержательном, практическом и рефлексивном этапах формирования математических понятий. Обоснована необходимость педагогического взаимодействия учителя и искусственного интеллекта при организации персонализированного обучения математике. Сделан вывод о том, что эффективность внедрения искусственного интеллекта в математическое образование определяется не только технологическими возможностями платформ, но и их педагогической целесообразностью, контролем со стороны учителя, учетом индивидуальных особенностей учащихся и развитием самостоятельного математического мышления.

Ключевые слова: искусственный интеллект, адаптивное обучение, математическое понятие, математическое образование, индивидуальная



образовательная траектория, интеллектуальная обучающая система, цифровое образование, дифференцированное обучение, математическая компетентность, образовательная аналитика.

Abstract: The article theoretically examines the methodological potential of artificial intelligence-based adaptive learning platforms in the formation of mathematical concepts. Contemporary mathematics education is characterized by differences in students' levels of preparedness, learning pace, cognitive characteristics, and educational needs, which requires individualized and differentiated approaches. In this context, artificial intelligence-based adaptive learning platforms can diagnose students' knowledge states, identify learning gaps, dynamically adjust instructional content and task difficulty, provide immediate feedback, and construct individualized learning pathways. The study explores the didactic potential of artificial intelligence technologies at the diagnostic, motivational, content-based, practical, and reflective stages of mathematical concept formation. Particular attention is given to the pedagogical interaction between teachers and artificial intelligence in personalized mathematics education. The findings indicate that the effectiveness of artificial intelligence in mathematics education depends not only on technological capabilities but also on pedagogical appropriateness, teacher supervision, consideration of individual learner characteristics, and the development of students' independent mathematical thinking.

Keywords: artificial intelligence, adaptive learning, mathematical concept, mathematics education, personalized learning pathway, intelligent tutoring system, digital education, differentiated instruction, mathematical competence, learning analytics.

Kirish

Raqamli texnologiyalarning ta'lim jarayoniga jadal kirib kelishi matematika fanini o'qitish metodikasida yangi yondashuvlarning shakllanishiga sabab



bo‘lmoqda. Ayniqsa, sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi o‘quvchining individual ta’lim ehtiyojlarini aniqlash, o‘quv jarayonini moslashtirish, bilimlarni o‘zlashtirish dinamikasini tahlil qilish va o‘qituvchiga metodik qarorlar qabul qilishda yordam beruvchi yangi imkoniyatlarni yuzaga keltirmoqda. UNESCO tomonidan ham generativ sun’iy intellektni ta’limga joriy etishda inson markazli yondashuv, pedagogik maqsadga muvofiqlik va mas’uliyatli foydalanish tamoyillariga alohida e’tibor qaratilgan [1]. YUNESCO

Matematika ta’limida mazkur masala alohida ahamiyatga ega. Chunki matematik bilimlar izchil va ierarxik tuzilishga ega bo‘lib, avvalgi tushunchalarning yetarli darajada o‘zlashtirilmasligi keyingi mavzularni o‘rganishda qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Masalan, natural sonlar, kasrlar, algebraik ifodalar, tenglamalar va funksiyalar haqidagi bilimlar o‘zaro uzviy bog‘langan. Shuning uchun o‘quvchining qaysi bosqichda va qanday xatoga yo‘l qo‘yayotganini aniqlash hamda unga individual metodik yordam ko‘rsatish matematik ta’lim samaradorligining muhim shartlaridan biridir. An’anaviy ta’lim sharoitida o‘qituvchi sinfdagi barcha o‘quvchilar bilan ishlash jarayonida ularning individual farqlarini to‘liq hisobga olishda muayyan qiyinchiliklarga duch keladi. Bir xil topshiriq ayrim o‘quvchilar uchun haddan tashqari oson, boshqalari uchun esa murakkab bo‘lishi mumkin. Adaptiv ta’lim tizimlari esa o‘quvchining avvalgi faoliyati, javoblari va xatolarini tahlil qilib, keyingi ta’lim mazmunini uning real tayyorgarlik darajasiga moslashtirish imkonini beradi. [2]

2026-yilda e’lon qilingan tadqiqotlar ham sun’iy intellekt asosidagi shaxsiylashtirilgan ta’lim matematik masalalarni yechishda konseptual tushunish, strategik fikrlash va metakognitiv faoliyatni qo‘llab-quvvatlashi mumkinligini ko‘rsatmoqda. Shu bilan birga, tadqiqotlarda sun’iy intellektga haddan tashqari tayanish, noto‘g‘ri adaptatsiya, o‘qituvchilarning texnologik tayyorgarligi va ma’lumotlar xavfsizligi kabi muammolar ham qayd etilgan [3]. Frontiers

Tadqiqot metodologiyasi



Tadqiqotning metodologik asosini tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, pedagogik kuzatuv natijalarini umumlashtirish hamda ilmiy-metodik adabiyotlarni kontent-tahlil qilish usullari tashkil etadi. Tadqiqot doirasida sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim, intellektual repetitorlik tizimlari, matematik ta'lim va shaxsiylashtirilgan ta'limga oid ilmiy manbalar tahlil qilindi. Matematik tushunchalarni shakllantirish jarayoni konstruktivistik ta'lim nazariyasi, L.S. Vygotskiyning yaqin rivojlanish zonasi konsepsiyasi hamda G. Polyaning matematik masalalarni yechish strategiyalari bilan bog'liq holda ko'rib chiqildi. Zamonaviy tadqiqotlarda ham sun'iy intellekt asosidagi adaptiv tizimlarni konstruktivizm, Vygotskiyning yaqin rivojlanish zonasi, Polya modeli va metakognitiv yondashuv bilan uyg'unlashtirish samarali nazariy asos sifatida qaralmoqda [3].

Matematik tushunchalarni shakllantirishning pedagogik mohiyati

Matematik tushuncha o'quvchining matematik obyekt, hodisa yoki munosabatlarning muhim belgilarini anglash, umumlashtirish va ularni turli vaziyatlarda qo'llay olish qobiliyatini ifodalaydi. Matematik tushunchani shakllantirish oddiy yodlash jarayoni emas, balki idrok etish, taqqoslash, umumlashtirish, abstraksiyalash, konkretlashtirish va amaliy qo'llash kabi aqliy operatsiyalarni talab qiladigan murakkab kognitiv jarayondir. G. Polya matematik masalalarni yechish jarayonida masalani tushunish, yechim rejasini tuzish, rejani amalga oshirish va natijani tekshirish bosqichlarini ajratadi [4].

Mazkur yondashuv matematik tushunchalarni shakllantirishda ham muhim metodik ahamiyatga ega. Chunki o'quvchi tushunchani faqat ta'rif darajasida emas, balki uni masalani hal qilish vositasi sifatida anglagandagina bilim funksional xarakter kasb etadi. Matematik tushunchalarni shakllantirishda individual farqlarni hisobga olish zarur. Ayrim o'quvchilar yangi tushunchani vizual tasvirlar orqali tezroq anglasalar, boshqalari amaliy mashqlar yoki mantiqiy izohlar yordamida yaxshiroq o'zlashtiradilar. Adaptiv ta'lim tizimlarining metodik imkoniyati aynan shu farqlarni ta'lim jarayoniga integratsiya qilishdan iborat.



Sun'iy intellektga asoslangan adaptiv ta'lim platformalarining metodik imkoniyatlari

Sun'iy intellektga asoslangan adaptiv ta'lim platformalarining birinchi muhim imkoniyati o'quvchining bilim holatini diagnostika qilishdir. Tizim o'quvchining test savollariga bergan javoblari, masalalarni yechish ketma-ketligi, xatolari, sarflagan vaqti va takroriy urinishlarini tahlil qilib, uning bilim profili haqida ma'lumot hosil qiladi. Bunday diagnostika o'qituvchiga faqat yakuniy natijani emas, balki natijaga olib kelgan o'quv jarayonini ham ko'rish imkonini beradi. Ikkinchi muhim imkoniyat individual ta'lim trayektoriyasini shakllantirish bilan bog'liq. O'quvchi biror mavzuni yaxshi o'zlashtirgan bo'lsa, tizim unga keyingi murakkabroq topshiriqlarni tavsiya qilishi mumkin. Agar o'quvchi zarur tayanch bilimlarga ega bo'lmasa, platforma oldingi mavzularni qayta o'rganish yoki qo'shimcha mashqlarni bajarishni tavsiya etadi. Shu tariqa ta'lim mazmuni o'quvchining real ehtiyojiga moslashtiriladi. Uchinchi imkoniyat topshiriqlar murakkabligini dinamik boshqarishdir. Matematik ta'limda topshiriqlarning murakkablik darajasi o'quvchining imkoniyatiga mos bo'lishi muhim. Juda oson topshiriqlar intellektual rivojlanishni cheklashi, haddan tashqari murakkab topshiriqlar esa motivatsiyaning pasayishiga olib kelishi mumkin. Adaptiv platforma o'quvchi faoliyatini tahlil qilib, topshiriqlar darajasini bosqichma-bosqich o'zgartirishi mumkin. To'rtinchi imkoniyat tezkor va individual qayta aloqa berishdir. Formativ baholashning samaradorligi o'quvchi xatosi va uning sababi haqida o'z vaqtida ma'lumot berilishiga bog'liq. Sun'iy intellekt xatoni aniqlabgina qolmasdan, o'quvchiga keyingi qadamni mustaqil topishga yordam beradigan savol, maslahat yoki izoh berishi mumkin. Zamonaviy tadqiqotlarda aynan moslashtirilgan qayta aloqa va bosqichma-bosqich yordam matematik masalalarni yechish samaradorligiga ijobiy ta'sir qiluvchi omillar sifatida ko'rsatilgan [3].

Beshinchi metodik imkoniyat o'quvchilarning xatolarini chuqur tahlil qilishdir. Matematik xato shunchaki noto'g'ri javob emas, balki o'quvchining



fikrlash jarayonidagi muayyan muammoning ko'rsatkichi hisoblanadi. Masalan, tenglama yechishda o'quvchi amallar ketma-ketligini noto'g'ri bajarayotgan bo'lsa, tizim ushbu xatoni aniqlab, aynan shu ko'nikmaga qaratilgan qo'shimcha topshiriqlarni taklif qilishi mumkin.

Matematik tushunchalarni shakllantirishda adaptiv ta'limning didaktik modeli

Matematik tushunchalarni shakllantirishda sun'iy intellektdan foydalanishni shartli ravishda diagnostika, tushuntirish, mashq qildirish, mustahkamlash, nazorat va refleksiya bosqichlariga ajratish mumkin. Diagnostika bosqichida o'quvchining boshlang'ich bilim darajasi aniqlanadi. Tushuntirish bosqichida yangi tushunchaning mazmuni o'quvchining tayyorgarlik darajasiga mos shaklda taqdim etiladi. Mashq bosqichida individual topshiriqlar orqali yangi bilim amaliy faoliyatda qo'llanadi. Mustahkamlash bosqichida turli darajadagi masalalar yordamida tushunchaning barqarorligi ta'minlanadi. Nazorat bosqichida o'zlashtirish darajasi aniqlanadi. Refleksiya bosqichida esa o'quvchi o'zining xatolari, muvaffaqiyatlari va keyingi o'quv ehtiyojlarini anglaydi. Mazkur modelda sun'iy intellekt o'qituvchining o'rnini egallamaydi. Aksincha, u o'qituvchining diagnostik va analitik faoliyatini qo'llab-quvvatlaydi. O'qituvchi esa platforma tomonidan taqdim etilgan ma'lumotlarni pedagogik jihatdan talqin qiladi, individual yordam shaklini belgilaydi va o'quvchining mustaqil fikrlashini rivojlantirishga yo'naltiradi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, matematik tushunchalarni shakllantirish jarayonida sun'iy intellektga tayanadigan adaptiv ta'lim platformalarining metodik imkoniyatlari yagona pedagogik tizim sifatida konseptuallashtirildi. Mazkur tizimda o'quvchining boshlang'ich bilimlarini diagnostika qilish, xatolarni intellektual tahlil qilish, topshiriqlar murakkabligini moslashtirish, individual ta'lim trayektoriyasini shakllantirish va refleksiv faoliyatni



tashkil etish jarayonlari o‘zaro bog‘liq holda qaraladi. Tadqiqotda taklif etilayotgan metodik yondashuvning o‘ziga xos jihati sun‘iy intellektning faqat topshiriq generatsiya qiluvchi texnologiya sifatida emas, balki o‘quvchining matematik tushunchani egallash dinamikasini kuzatuvchi, aniqlovchi va unga mos ta‘limiy ta‘sirni tavsiya qiluvchi pedagogik vosita sifatida talqin qilinishidir. Shuningdek, matematik tushunchalarni shakllantirishda “sun‘iy 304edagogic – o‘qituvchi – o‘quvchi” uch tomonlama hamkorlik modeli asoslandi. Ushbu modelda texnologiya individual ma‘lumotlarni qayta ishlash va moslashtirishni, o‘qituvchi 304edagogic qarorlarni qabul qilishni, o‘quvchi esa bilimni faol ravishda egallash va o‘z faoliyatini refleksiya qilishni amalga oshiradi.

Muhokama va natijalar

Sun‘iy intellekt asosidagi adaptiv ta‘lim platformalarining matematik ta‘limdagi imkoniyatlari keng bo‘lishiga qaramay, ularni texnologik vosita sifatida mutlaq samarali deb baholash to‘g‘ri emas. 2026-yilgi tizimli tadqiqotlarda adaptiv AI vositalari matematik muammolarni yechish, konseptual tushunish va o‘quvchining faolligini yaxshilashi mumkinligi bilan birga, o‘quvchining AI tavsiyalariga ortiqcha tayanishi va mustaqil fikrlash imkoniyatlarining cheklanishi ehtimoli ham qayd etilgan [3]. *Frontiers*

Bundan tashqari, yangi sistematik sharhlarda AI asosidagi repetitorlik va baholash tizimlari matematika fanida, ayniqsa o‘zlashtirishi pastroq bo‘lgan o‘quvchilarda ijobiy natijalar berishi mumkinligi qayd etilgan, biroq samaradorlik ta‘lim sharoiti, o‘quvchi xususiyatlari va tizimdan foydalanish metodikasiga bog‘liqligi ta‘kidlangan [5]. *Springer Nature*

Shu sababli adaptiv platformalardan foydalanishda “texnologiya mavjudligi” emas, balki “texnologiyaning didaktik maqsadga muvofiq qo‘llanilishi” asosiy mezon bo‘lishi kerak. O‘quvchiga tayyor yechimni taqdim etishdan ko‘ra, uni mustaqil fikrlashga undaydigan savollar, bosqichli ko‘rsatmalar va metakognitiv refleksiya vositalarini taqdim etish maqsadga muvofiq. Shuningdek, matematik



ta'limda generativ sun'iy intellektdan foydalanishda noto'g'ri yoki ishonchsiz javoblar, ma'lumotlar maxfiyligi, akademik halollik va o'qituvchilarning raqamli kompetensiyasi kabi masalalarga e'tibor berish zarur. UNESCO tavsiyalarida ham generativ AI bilan ishlashda inson markazli va mas'uliyatli yondashuv zarurligi alohida ta'kidlanadi [1]. UNESCO

Xulosa

Sun'iy intellektga tayanadigan adaptiv ta'lim platformalari matematik tushunchalarni shakllantirishning individual, differensial va refleksiv xususiyatlarini kuchaytirish uchun katta metodik imkoniyatlarga ega. Ular o'quvchining bilim holatini diagnostika qilish, bilimlardagi bo'shliqlarni aniqlash, topshiriqlar murakkabligini moslashtirish, tezkor qayta aloqa berish va individual ta'lim trayektoriyasini shakllantirish imkonini beradi. Matematik tushunchalarni shakllantirish nuqtayi nazaridan adaptiv ta'limning eng muhim afzalligi o'quvchining real o'zlashtirish holatiga mos ta'limiy ta'sirni tashkil etish imkoniyatidir. Bu esa "o'rtacha o'quvchi"ga mo'ljallangan umumiy ta'lim modelidan o'quvchining individual ehtiyojlariga asoslangan ta'lim modeliga o'tish imkonini beradi. Shu bilan birga, sun'iy intellektni matematika ta'limiga joriy etish o'qituvchi faoliyatini qisqartirish emas, balki uning metodik imkoniyatlarini kengaytirish vositasi sifatida qaralishi lozim. Eng maqbul yondashuv "o'qituvchi – sun'iy intellekt – o'quvchi" hamkorligiga asoslangan model bo'lib, unda sun'iy intellekt ma'lumotlarni tahlil qiladi va individual tavsiyalar beradi, o'qituvchi esa ushbu ma'lumotlar asosida pedagogik qarorlarni qabul qiladi.

Demak, sun'iy intellektga asoslangan adaptiv platformalarning matematik tushunchalarni shakllantirishdagi samaradorligi ularning texnik imkoniyatlari bilangina emas, balki didaktik maqsadlar, matematik mazmun, o'quvchining kognitiv ehtiyojlari va o'qituvchining metodik boshqaruvi bilan uyg'unlashuvi bilan belgilanadi.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Miao F., Holmes W. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023. ЮЮНЕСКО
2. Woolf B. P. Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning. Burlington: Morgan Kaufmann, 2009.
3. Eti N., Mosia M. M., Egara F. O. The role of AI-driven personalised learning in enhancing mathematics problem-solving skills: a systematic review // Frontiers in Computer Science. 2026. Vol. 8. Article 1813431. DOI: 10.3389/fcomp.2026.1813431. Frontiers
4. Polya G. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. Princeton: Princeton University Press, 1945.
5. Molemane N., Mosia M., Egara F. O. Effectiveness of AI-based tutoring and assessment systems in mathematics education: a systematic review // Discover Education. 2026. DOI: 10.1007/s44217-026-01872-5. Springer Nature
6. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.
7. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L. B. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. London: Pearson, 2016.
8. Vygotsky L. S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.
9. Schoenfeld A. H. Mathematical Problem Solving. Orlando: Academic Press, 1985.
10. Hwang G. J., Tu Y. F. Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: a bibliometric mapping analysis and systematic review // Mathematics. 2021. Vol. 9, No. 6.



11. Kuo B. C., Bai Z. E., Lin C. H. Developing an AI learning companion for mathematics problem solving in elementary schools // Computers & Education. 2026. Vol. 240. Article 105463. DOI: 10.1016/j.compedu.2025.105463. ScienceDirect
12. Tefa M. A. C., Liang Y. The Role of Artificial Intelligence (AI) and Learning Analytics (LA) in Personalizing Mathematics Learning: A Systematic Literature Review // Journal on Smart Learning Technologies. 2026. Vol. 2, No. 1. DOI: 10.26740/jslt.v2i1.51825. **J^{PKP}**journal.unesa.ac.id
13. Maryati I., Harun M., Gumilar S., Rahayu A. P. Adaptive Learning and Generative AI in Mathematics Teacher Education: A Systematic Review // International Journal of Review in Mathematics Education. 2026. DOI: 10.23917/ijrime.15936. **J^{PKP}**journals2.ums.ac.id
14. Engelbrecht J. Personalized Learning in the Changing Mathematics Classroom. 2026. DOI: 10.1177/27527263261454980. Sage Journals
15. Artificial Intelligence in Mathematics Education: A Systematic Review of Students' Mathematical Problem-Solving and Self-Directed Learning // Supremum Journal of Mathematics Education. 2026. DOI: 10.35706/sjme.v10i2.13331.