Ilmiy tadqiqotlar va ularning yechimlari jurnali
Aoka guvohnoma № 323759 ISSN: 3060-4818

TA’LIMDA SUN’IY INTELLEKT VA ROBOTOTEXNIKADAN FOYDALANISHNING IMKONIYATLARI HAMDA MUAMMOLARI

Mahmudov Ilxom Baxrom o‘g‘li
Shahrisabz Davlat Pedagogika Instituti
Ta’lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (texnologik ta'lim kafedrasi)
1-kurs magistrant talabasi
https://doi.org/10.5281/zenodo.22888344

Annotatsiya: Mazkur maqolada ta’lim jarayonida sun’iy intellekt va robototexnika texnologiyalaridan foydalanishning zamonaviy imkoniyatlari, pedagogik samaradorligi, amaliy qo‘llanish yo‘nalishlari hamda mavjud muammolari ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi. Sun’iy intellektning individual ta’lim trayektoriyasini shakllantirish, o‘quvchilarning bilimini diagnostika qilish, avtomatlashtirilgan fikr-mulohaza berish, ta’lim mazmunini moslashtirish va o‘qituvchining kasbiy faoliyatini qo‘llab-quvvatlash imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Robototexnikaning, xususan, ta’limiy robotlarning STEM fanlari, dasturlash, muammoli ta’lim va hamkorlikdagi o‘qitishdagi o‘rni ham baholanadi. 2024-yilgi meta-tahlilda 21 ta tadqiqot va 2433 nafar ishtirokchi ma’lumotlari asosida ta’limiy robototexnikaning STEM ta’limiga umumiy ta’sir hajmi Hedges’ g=0,488 ekani aniqlangan [6]. Boshqa meta-tahlilda esa 17 ta maqoladagi 34 ta effekt hajmi asosida ta’limiy robotlardan foydalanish o‘quv natijalariga o‘rtacha ijobiy ta’sir ko‘rsatgani (g=0,57) aniqlangan [8]. Shu bilan birga, sun’iy intellekt va robototexnikaning ta’limga joriy etilishi ma’lumotlar maxfiyligi, algoritmik xolislik, akademik halollik, raqamli tengsizlik, o‘qituvchilarning texnologik kompetensiyasi va texnik infratuzilma kabi muammolarni ham yuzaga keltiradi. Maqolada texnologiyani o‘qituvchining o‘rnini bosuvchi vosita sifatida emas, balki inson markazidagi pedagogik jarayonni qo‘llab-quvvatlovchi vosita sifatida rivojlantirish zarurligi asoslanadi. UNESCO va OECD tavsiyalari hamda xalqaro empirik tadqiqotlar asosida ta’limda AI va robototexnikadan mas’uliyatli foydalanish bo‘yicha ilmiy xulosalar shakllantiriladi.
Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt, robototexnika, ta’lim texnologiyalari, raqamli ta’lim, intellektual tutor tizimlari, ta’limiy robotlar, STEM ta’limi, individual ta’lim, adaptiv ta’lim, akademik halollik, raqamli kompetensiya, algoritmik xolislik, pedagogik innovatsiya.

Kirish

Raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi ta’lim tizimining mazmuni, shakli va boshqaruv mexanizmlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, sun’iy intellekt (SI) va robototexnika so‘nggi yillarda ta’lim texnologiyalarining eng faol rivojlanayotgan yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Sun’iy intellekt asosidagi tizimlar katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash, o‘quvchi faoliyatini tahlil qilish, individual topshiriqlar tavsiya etish va avtomatlashtirilgan fikr-mulohaza berish imkoniyatiga ega. Robototexnika esa o‘quv jarayoniga jismoniy, interaktiv va amaliy komponent olib kirib, o‘quvchilarning dasturlash, muammolarni hal qilish, muhandislik va hamkorlik ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qilishi mumkin [1; 2].

Sun’iy intellektning ta’limdagi qo‘llanishi yangi hodisa emas. Intellektual tutor tizimlari, adaptiv o‘qitish platformalari, avtomatlashtirilgan baholash va o‘quv analitikasi kabi yo‘nalishlar bir necha o‘n yillardan beri rivojlanib kelmoqda. Zawacki-Richter va hammualliflarining 2007–2018-yillar oralig‘idagi tadqiqotlarni qamrab olgan tizimli sharhida dastlab aniqlangan 2656 ta nashrdan 146 tasi yakuniy tahlilga kiritilgan. Tadqiqotda sun’iy intellekt va oliy ta’lim bo‘yicha ishlarning katta qismi kompyuter fanlari va STEM yo‘nalishlariga tegishli ekani, pedagoglarning tadqiqotlarda nisbatan kamroq markaziy o‘rin egallagani aniqlangan [4].

Generativ sun’iy intellektning keng tarqalishi masalani yanada dolzarb qildi. UNESCOning ta’lim va tadqiqotda generativ sun’iy intellektdan foydalanish bo‘yicha qo‘llanmasida texnologiyaning ijodiy va pedagogik imkoniyatlari bilan bir qatorda ma’lumotlar maxfiyligi, xavfsizlik, yoshga moslik va inson markazidagi yondashuv zarurligi ta’kidlangan [1]. Mazkur qo‘llanma 2023-yilda nashr etilgan bo‘lib, 44 sahifadan iborat [1].

Ta’limda robototexnikadan foydalanish ham tobora kengayib bormoqda. Robotlar o‘quv vositasi, tutor, tengdosh yoki o‘quv predmeti sifatida qo‘llanishi mumkin. Mubin va hammualliflar robotlarning ta’limdagi qo‘llanilish sohalarini tahlil qilib, ularning til, fan va texnologiya ta’limida tutor, vosita yoki tengdosh rolini bajarishi mumkinligini ko‘rsatgan [9].

Shu nuqtayi nazardan, sun’iy intellekt va robototexnikani ta’limga integratsiya qilish masalasini faqat texnik innovatsiya sifatida emas, balki pedagogik, ijtimoiy va axloqiy jarayon sifatida o‘rganish zarur.

Metodologiya

Mazkur maqolada ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish, qiyosiy tahlil, kontent-tahlil va meta-tahlil natijalarini umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Tadqiqot uchun UNESCO, OECD, Springer Nature, Elsevier, Wiley, AAAS va boshqa ilmiy nashriyotlarning ochiq yoki bibliografik jihatdan tasdiqlangan materiallari asos qilib olindi.

Tahlil doirasiga sun’iy intellektning ta’limdagi qo‘llanilishi, generativ AI, intellektual tutor tizimlari, ta’limiy robototexnika, STEM ta’limi, dasturlashni o‘qitish, robotlarning o‘quvchilarning akademik va affektiv natijalariga ta’siri hamda AI va robototexnikani joriy etish bilan bog‘liq xavflarni o‘rgangan ilmiy ishlar kiritildi.

Alohida e’tibor meta-tahlil va tizimli sharhlarga qaratildi. Chunki bunday tadqiqotlar alohida tajribalardan ko‘ra ko‘proq ilmiy dalillarni birlashtiradi. Masalan, Ouyang va Xu 2010–2022-yillarda nashr etilgan 21 ta tadqiqotdagi 30 ta effekt hajmini va jami 2433 nafar ishtirokchini tahlil qilgan [6]. Sun va Zhou esa K–12 ta’limida robototexnikaning dasturlash qobiliyatiga ta’sirini o‘rganib, 36 ta tadqiqot va 4180 nafar o‘quvchiga oid ma’lumotlarni umumlashtirgan [7].

Shuningdek, Wang va hammualliflarning meta-tahlilida 17 ta maqoladan olingan 34 ta effekt hajmi o‘rganilgan. Ushbu tadqiqot ta’limiy robotlardan foydalanish o‘quv natijalariga o‘rtacha va statistik jihatdan ahamiyatli ijobiy ta’sir ko‘rsatganini aniqlagan [8].

Sun’iy intellekt bo‘yicha Chiu va hammualliflarining tizimli sharhi esa 2012–2021-yillarda nashr etilgan tadqiqotlarni qamrab olgan va ta’lim, o‘qitish, baholash hamda boshqaruv sohalarida AI qo‘llanilishining 13 ta asosiy rolini hamda 10 ta muhim muammoni aniqlagan [5].

Natijalar

Tadqiqotlar tahlili sun’iy intellekt va robototexnikaning ta’limda bir nechta asosiy imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Birinchi imkoniyat — individual va adaptiv ta’limni rivojlantirishdir. Sun’iy intellekt o‘quvchining topshiriqlarni bajarish tezligi, xatolari, javoblari va boshqa o‘quv ma’lumotlarini tahlil qilib, unga moslashtirilgan topshiriqlarni tavsiya qilishi mumkin. Chiu va hammualliflarining sharhida AI texnologiyalarining individual kompetensiyaga mos topshiriqlarni belgilash, inson-mashina muloqotini tashkil etish, o‘quvchi ishlarini tahlil qilish va fikr-mulohaza berish kabi funksiyalari qayd etilgan [5].

Ikkinchi imkoniyat — o‘qituvchining kasbiy faoliyatini qo‘llab-quvvatlash. AI o‘quvchilar faoliyati haqidagi katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish orqali o‘qituvchiga o‘quvchilarning qaysi mavzularda qiynalayotgani haqida ma’lumot berishi mumkin. Bunda texnologiya o‘qituvchi qarorini avtomatik ravishda almashtirmasligi, balki qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlashi muhimdir.

UNESCOning 2024-yilda e’lon qilingan O‘qituvchilar uchun AI kompetensiya ramkasida o‘qituvchilar uchun 15 ta kompetensiya besh o‘lchamga ajratilgan: inson markazidagi tafakkur, AI

etikasi, AI asoslari va qo‘llanilishi, AI pedagogikasi hamda professional rivojlanish uchun AI. Kompetensiyalar “Acquire”, “Deepen” va “Create” bosqichlari orqali rivojlantirilishi ko‘zda tutilgan [2]. Mazkur hujjat 52 sahifadan iborat [2].

Uchinchi imkoniyat — baholash jarayonini takomillashtirish. AI tizimlari yozma ishlar, testlar va boshqa raqamli topshiriqlarni tahlil qilish, tezkor fikr-mulohaza berish va o‘quv jarayonidagi muayyan tendensiyalarni aniqlash uchun qo‘llanishi mumkin. Biroq bunday baholashning yakuniy pedagogik qarorini inson tomonidan nazorat qilish zarur.

To‘rtinchi imkoniyat — robototexnika orqali amaliy va tajribaviy ta’limni rivojlantirish. Robot bilan ishlash o‘quvchini nazariy bilimni real yoki simulyatsiyalangan muhitda qo‘llashga undaydi. Ayniqsa, dasturlash va STEM fanlarida robot konstruktorlari o‘quvchilarga kod yozish, algoritm yaratish, xatoni aniqlash va fizik qurilmaning xatti-harakatini kuzatish imkonini beradi.

Ouyang va Xu meta-tahlilida 21 ta tadqiqot, 30 ta effekt hajmi va 2433 nafar ishtirokchi tahlil qilingan. Ta’limiy robototexnikaning STEM ta’limiga umumiy ta’sir hajmi Hedges’ g=0,488 bo‘lib, bu o‘rtacha darajadagi ijobiy ta’sir sifatida baholangan. Tadqiqotda robototexnika o‘quv natijalari va o‘quvchilarning munosabatlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatgani, biroq hisoblash tafakkurini yaxshilash bo‘yicha ta’sir statistik jihatdan ahamiyatli bo‘lmagani qayd etilgan [6].

Sun va Zhou tomonidan o‘tkazilgan meta-tahlil 36 ta tadqiqot va 4180 nafar K–12 o‘quvchisini qamrab olgan. Mualliflar robototexnika dasturlash qobiliyatini rivojlantirish uchun samarali ta’lim vositasi bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatgan [7]. Tadqiqot 85 ta effekt hajmini o‘z ichiga olgan [7].

Wang va hammualliflarning meta-tahlilida esa ta’limiy robotlardan foydalanishning umumiy effekt hajmi g=0,57 bo‘lgan. 95 foizlik ishonch oralig‘i 0,49–0,65 ni tashkil qilgan. Tahlilda 17 ta tadqiqot va 34 ta effekt hajmi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotlar o‘quv natijalarining turli shakllarini, jumladan, nazariy imtihonlar, ko‘nikma testlari va o‘quvchilarning munosabatlarini qamrab olgan [8].

Robototexnikaning yana bir imkoniyati ijtimoiy va kommunikativ ko‘nikmalarni qo‘llab-quvvatlashdir. Belpaeme va hammualliflarning sharhida ijtimoiy robotlar tutor yoki tengdosh-o‘quvchi sifatida ishlatilishi mumkinligi va ayrim sharoitlarda kognitiv hamda affektiv natijalarga ijobiy ta’sir ko‘rsatgani qayd etilgan [10].

Biroq imkoniyatlar bilan bir qatorda muammolar ham mavjud. Eng muhim muammolardan biri — ma’lumotlarning maxfiyligi. AI tizimlari samarali ishlashi uchun o‘quvchilarning o‘quv faoliyati, topshiriqlari, xatolari, ba’zan esa ovoz, tasvir yoki boshqa ma’lumotlaridan foydalanishi mumkin. UNESCO generativ AI bo‘yicha qo‘llanmasida ta’limda ma’lumotlar maxfiyligini himoya qilish zarurligi alohida ta’kidlangan [1].

Ikkinchi muammo — algoritmik xolislik. AI tizimi o‘qitilgan ma’lumotlar tarkibida mavjud bo‘lgan nomutanosibliklarni takrorlashi mumkin. Shu sababli AI tomonidan berilgan tavsiya yoki bahoni avtomatik ravishda mutlaq to‘g‘ri deb qabul qilish ilmiy va pedagogik jihatdan xavfli.

Uchinchi muammo — akademik halollik. Generativ AI matn, kod, tasvir va boshqa o‘quv mahsulotlarini yaratishi mumkinligi sababli o‘quvchining mustaqil bajargan ishini aniqlash murakkablashmoqda. OECD 2023-yilgi Digital Education Outlook hisobotida generativ AI bilan bog‘liq muammolar qatorida aldash, plagiat, ko‘nikmalarning susayishi, maxfiylik, ma’lumotlar xavfsizligi, intellektual mulk va algoritmik xolislik masalalarini qayd etgan [3]. Hisobot 414 sahifadan iborat [3].

To‘rtinchi muammo — raqamli tengsizlik. AI va robototexnika asosidagi ta’lim uchun tezkor internet, kompyuterlar, robot konstruktori, sensorlar, dasturiy ta’minot va malakali mutaxassislar zarur. Bunday resurslar barcha ta’lim muassasalarida bir xil darajada mavjud emas. Natijada texnologik imkoniyatlarning notengligi ta’limdagi mavjud ijtimoiy-iqtisodiy tafovutlarni kuchaytirishi mumkin [3].

Beshinchi muammo — o‘qituvchilarning kompetensiyasi. UNESCO 2024-yilgi AI kompetensiya ramkasida o‘qituvchilarni AI texnologiyalaridan pedagogik va etik jihatdan foydalanishga tayyorlash zarurligini alohida belgilaydi [2]. Demak, texnologiyani sotib olishning o‘zi yetarli emas; undan foydalanadigan pedagoglarning malakasini rivojlantirish ham zarur.

Robototexnikada ham texnik muammolar mavjud. Woo va hammualliflarning real sinf sharoitidagi ijtimoiy robotlar bo‘yicha sharhida bunday robotlardan uzoq muddat foydalanishga oid tadqiqotlar kamligi, robotlarni bir necha kundan ortiq avtonom tarzda qo‘llash holatlari cheklanganligi va real sinf sharoitida shaxsiylashtirilgan o‘zaro ta’sirni tashkil qilish murakkabligi qayd etilgan [11].

Tahlil va muhokama

Ilmiy natijalar shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt va robototexnika ta’lim sifatini avtomatik ravishda oshirib yuboradigan universal vositalar emas. Ularning samarasi texnologiyaning o‘zidan ko‘ra, qanday pedagogik vazifaga, qanday metodika bilan va qanday muddat davomida integratsiya qilinganiga bog‘liq.

Robototexnika bo‘yicha meta-tahlillar bu fikrni tasdiqlaydi. Masalan, Wang va hammualliflar tadqiqotida robototexnika bilan bog‘liq ta’sir o‘quv natijalariga ijobiy bo‘lsa-da, tadqiqotlar o‘rtasida sezilarli heterogenlik mavjudligi qayd etilgan. I^2 ko‘rsatkichi 82 foiz bo‘lgan [8]. Bu natija robotlardan foydalanish samarasi turli ta’lim sharoitlarida bir xil bo‘lmasligini anglatadi.

Ouyang va Xu meta-tahlilida ham heterogenlik yuqori bo‘lgan: I^2=71,13 foiz. Shu bilan birga, fan sohasi ta’limiy robototexnika ta’sirini moderatsiya qiluvchi muhim omillardan biri bo‘lgani aniqlangan [6].

Sun’iy intellekt bo‘yicha Chiu va hammualliflarining tadqiqoti AI ta’limning to‘rtta asosiy domenida — o‘rganish, o‘qitish, baholash va boshqaruvda — qo‘llanayotganini ko‘rsatadi. Mualliflar 13 ta asosiy rol va 10 ta muhim muammoni aniqlagan [5]. Bu AI ta’limda faqat chatbot yoki avtomatik topshiriq generatori sifatida emas, balki ta’lim ekotizimining turli bosqichlariga integratsiya qilinayotganini ko‘rsatadi.

Robototexnikaning o‘ziga xos jihati uning jismoniy mavjudligidir. Oddiy dastur yoki chatbotdan farqli ravishda robot o‘quvchi bilan jismoniy muhitda o‘zaro ta’sirga kirisha oladi. Belpaeme va hammualliflar robotlarning jismoniy mavjudligi ayrim ta’limiy vazifalarda virtual agentlarga nisbatan qo‘shimcha pedagogik imkoniyat yaratishini ta’kidlaydi [10].

Biroq robotni darsga shunchaki olib kirishning o‘zi pedagogik innovatsiya hisoblanmaydi. Robotning vazifasi aniq belgilanmasa, u o‘quvchining e’tiborini asosiy ta’lim maqsadidan chalg‘itishi mumkin. Shu sababli robototexnika muammoli, loyihaviy va tadqiqotga asoslangan ta’lim metodlari bilan uyg‘unlashtirilganda ko‘proq pedagogik qiymatga ega bo‘lishi mumkin.

AI uchun ham xuddi shunday yondashuv zarur. Masalan, generativ AI o‘quvchining tayyor javobni olishi uchun ishlatilsa, mustaqil fikrlash va yozish ko‘nikmalariga salbiy ta’sir xavfi mavjud. Aksincha, undan g‘oyalarni taqqoslash, qarama-qarshi fikrlarni tahlil qilish, dastlabki reja tuzish yoki o‘z ishiga qayta aloqa olish uchun foydalanilsa, uning pedagogik qiymati boshqacha bo‘lishi mumkin.

Shuning uchun ta’limda AI va robototexnika uchun asosiy tamoyil “texnologiya markazida ta’lim” emas, balki “ta’lim maqsadi markazida texnologiya” bo‘lishi kerak. OECD ham raqamlashtirishning o‘zi yetarli emasligini, raqamli transformatsiya o‘qitish metodlari va ta’lim jarayonlarini mazmunan takomillashtirishi kerakligini ta’kidlaydi [3].

Alohida e’tibor o‘qituvchining roliga qaratilishi lozim. AI o‘qituvchini almashtirish uchun emas, uning diagnostika, rejalashtirish, tahlil va individual yondashuv imkoniyatlarini kuchaytirish uchun ishlatilganda barqarorroq pedagogik model yuzaga keladi. UNESCOning AI kompetensiya ramkasi ham inson agentligi, AI etikasi va pedagogik integratsiyani markaziy tamoyillar sifatida belgilaydi [2].

Shunday qilib, ta’lim muassasalarida AI va robototexnikani joriy etish uch darajada olib borilishi maqsadga muvofiq: birinchidan, texnik infratuzilmani shakllantirish; ikkinchidan, pedagoglarning AI va robototexnika kompetensiyalarini rivojlantirish; uchinchidan, texnologiyalardan foydalanishning etik, huquqiy va pedagogik standartlarini ishlab chiqish.

Xulosa

Tahlil qilingan ilmiy manbalar sun'iy intellekt va robototexnikaning ta'lim jarayonida katta pedagogik imkoniyatlarga ega ekanini ko'rsatadi. Sun'iy intellekt individual ta'lim, adaptiv topshiriqlar, avtomatlashtirilgan fikr-mulohaza, o'quv analitikasi va o'qituvchi faoliyatini qo'llab-quvvatlashda qo'llanishi mumkin. Robototexnika esa ayniqsa STEM, dasturlash, muhandislik va loyihaviy ta'limda nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog'lash imkonini beradi.

Empirik dalillar robototexnikaning ijobiy ta'sirini ham ko'rsatadi. Ouyang va Xu tomonidan 2433 nafar ishtirokchini qamrab olgan meta-tahlilda STEM ta'limiga o'rtacha ijobiy ta'sir aniqlangan [6]. Wang va hammualliflarning meta-tahlilida esa ta'limiy robotlardan foydalanishning umumiy effekt hajmi g=0,57 bo'lgan [8]. Sun va Zhouning 4180 nafar K–12 o'quvchisini qamrab olgan tadqiqoti robototexnikaning dasturlash qobiliyatini rivojlantirishdagi samaradorligini ko'rsatgan [7].

Biroq mazkur texnologiyalarning ta'limdagi samarasi avtomatik va universal emas. Natija pedagogik dizayn, o'qituvchining kompetensiyasi, texnik infratuzilma, ta'lim mazmuni, o'quvchilarning yoshi va texnologiyadan foydalanish davomiyligi kabi omillarga bog'liq.

Shu sababli ta'lim tizimida sun'iy intellekt va robototexnikani joriy etishda inson markazidagi yondashuv asosiy tamoyil bo'lishi kerak. Ma'lumotlarning maxfiyligini himoya qilish, algoritmik xolislikni ta'minlash, akademik halollikni saqlash, raqamli tengsizlikni kamaytirish va o'qituvchilarning AI kompetensiyalarini rivojlantirish bir-biri bilan bog'liq vazifalardir.

Umuman olganda, sun'iy intellekt va robototexnika o'qituvchining o'rnini to'liq egallashi kerak bo'lgan texnologiyalar emas. Ularning asosiy ilmiy-pedagogik qiymati o'qituvchining imkoniyatlarini kengaytirish, o'quvchining faol ishtirokini kuchaytirish, ta'limni individualizatsiya qilish va amaliy kompetensiyalarni shakllantirishdan iborat. Kelgusida ushbu texnologiyalarning ta'limdagi samaradorligini uzoq muddatli, katta tanlamali va turli ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarni qamrab oluvchi tadqiqotlar orqali chuqurroq baholash talab etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Miao F., Holmes W. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023. **44 b.** Foydalanilgan sahifalar: 1–44.
2. Miao F., Cukurova M., UNESCO. AI Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO Publishing, 2024. **52 b.** Foydalanilgan sahifalar: 13–51.
3. OECD. OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. Paris: OECD Publishing, 2023. **414 b.** Foydalanilgan sahifalar: 1–414; xususan, AI bo'yicha 16-bob.
4. Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2019, Vol. 16, Article 39. **Elektron maqola raqami: 39.** Foydalanilgan qism: maqolaning kirish, metodologiya va natijalar bo'limlari.
5. Chiu T. K. F., Xia Q., Zhou X., Chai C. S., Cheng M. Systematic Literature Review on Opportunities, Challenges, and Future Research Recommendations of Artificial Intelligence in Education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2023, Vol. 4, Article 100118. **Elektron maqola raqami: 100118.** Foydalanilgan sahifalar: 2–15.
6. Ouyang F., Xu W. The Effects of Educational Robotics in STEM Education: A Multilevel Meta-Analysis. International Journal of STEM Education, 2024, Vol. 11, Article 7. **Elektron maqola raqami: 7.** Foydalanilgan qism: metodologiya va natijalar bo'limlari.
7. Sun L., Zhou D. Effective Instruction Conditions for Educational Robotics to Develop Programming Ability of K-12 Students: A Meta-Analysis. Journal of Computer Assisted Learning, 2023, Vol. 39, No. 2, pp. **380–398**.

8. Wang K., Sang G.-Y., Huang L.-Z., Li S.-H., Guo J.-W. The Effectiveness of Educational Robots in Improving Learning Outcomes: A Meta-Analysis. Sustainability, 2023, Vol. 15, No. 5, Article 4637. **Elektron maqola raqami: 4637.** Foydalanilgan qism: 1–3-bo‘limlar va meta-tahlil natijalari.
9. Mubin O., Stevens C. J., Shahid S., Al Mahmud A., Dong J.-J. A Review of the Applicability of Robots in Education. Technology for Education and Learning, 2013, Vol. 1, pp. **1–7**.
10. Belpaeme T., Kennedy J., Ramachandran A., Scassellati B., Tanaka F. Social Robots for Education: A Review. Science Robotics, 2018, Vol. 3, No. 21, Article eaat5954. **9 sahifalik elektron maqola.** Foydalanilgan sahifalar: 1–9.
11. Woo H., LeTendre G. K., Pham-Shouse T., Xiong Y. The Use of Social Robots in Classrooms: A Review of Field-Based Studies. Educational Research Review, 2021, Vol. 33, Article 100388. **Elektron maqola raqami: 100388.** Foydalanilgan qism: sharhning natijalar va muhokama bo‘limlari.
12. Pivetti M., Di Battista S., Agatolio F., Simaku B., Moro M., Menegatti E. Educational Robotics for Children with Neurodevelopmental Disorders: A Systematic Review. Heliyon, 2020, Vol. 6, No. 10, Article e05160. **Elektron maqola raqami: e05160.** Foydalanilgan qism: tizimli sharh va natijalar bo‘limlari.
13. Smyrnova-Trybulska E., Staniek D., Zegzuła D. Robotics in Education. A Survey Report: A Case Study. International Journal of Research in E-Learning, 2020, Vol. 6, No. 1, pp. **1–18**.
14. Lotriet H. H., Gouws P. M. Educational Robotics in Physics Education: A Systematic Review. South African Journal of Science/International Journal of Science Education-related publication record, 2025, pp. **107–136**. Foydalanilgan sahifalar: 107–136.

Izoh: [4], [5], [6], [8], [10]–[12] kabi zamonaviy elektron jurnallarning ayrimlarida an’anaviy sahifa oralig‘i o‘rniga **Article Number/e-locator** ishlatiladi. Shu sababli ularning bibliografiyasida mavjud bo‘lmagan an’anaviy sahifa raqamlari sun’iy ravishda kiritilmadi.