BOSHLANG'ICH TA'LIMDA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDAGI ADAPTIV TA'LIM TIZIMLARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

Botirova Irodaxon A'zam Xo'ja qizi
Turan International University,
S.BT-22-12 guruh talabasi
https://doi.org/10.5281/zenodo.23184422

Annotatsiya. Mazkur maqolada boshlang'ich ta'limda sun'iy intellekt asosidagi adaptiv ta'lim tizimlaridan foydalanishning pedagogik imkoniyatlari va istiqbollari tahlil qilinadi. Adaptiv ta'lim texnologiyalarining o'quvchilarning individual ta'lim ehtiyojlarini aniqlash, bilim darajasiga mos topshiriqlarni tavsiya qilish, o'quv jarayonini individuallashtirish va tezkor qayta aloqa taqdim etish imkoniyatlari yoritiladi. Tadqiqotda sun'iy intellekt, learning analytics, raqamli baholash va intellektual repetitorlik tizimlarining boshlang'ich ta'limdagi o'rni pedagogik nuqtayi nazardan ko'rib chiqilgan. Shuningdek, AI asosidagi adaptiv ta'limni joriy etishda o'qituvchining roli, ma'lumotlar xavfsizligi, algoritmik xolislik, raqamli tengsizlik va bolalarning yosh xususiyatlarini hisobga olish zarurati asoslangan. Maqolada boshlang'ich ta'lim uchun AI asosidagi adaptiv ta'limning istiqbolli metodik modeli taklif etiladi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim, boshlang'ich ta'lim, raqamli pedagogika, individual ta'lim, learning analytics, intellektual repetitorlik, raqamli baholash.

Аннотация. В данной статье анализируются педагогические возможности и перспективы использования адаптивных систем обучения на основе искусственного интеллекта в начальном образовании. Подчеркиваются возможности адаптивных технологий обучения по выявлению индивидуальных потребностей учащихся, рекомендации заданий, соответствующих уровню знаний, индивидуализации учебного процесса и предоставлению быстрой обратной связи. В исследовании рассматривается роль искусственного интеллекта, аналитики обучения, цифровой оценки и интеллектуальных систем обучения в начальном образовании с педагогической точки зрения. Также обсуждается роль учителя в реализации адаптивного обучения на основе ИИ, необходимость учета безопасности данных, алгоритмической беспристрастности, цифрового неравенства и возрастных особенностей детей. В статье предлагается перспективная методологическая модель адаптивного обучения на основе ИИ для начального образования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, адаптивное обучение, начальное образование, цифровая педагогика, индивидуальное обучение, аналитика обучения, интеллектуальное обучение, цифровая оценка.

Abstract. This article analyzes the pedagogical potential and prospects of using AI-based adaptive learning systems in primary education. It highlights the capabilities of adaptive learning technologies to identify students' individual learning needs, recommend tasks suited to their knowledge levels, individualize the learning process, and provide

immediate feedback. The study examines the role of artificial intelligence, learning analytics, digital assessment, and intelligent tutoring systems in primary education from a pedagogical perspective. It also addresses key considerations for implementing AI-based adaptive learning, such as the teacher's role, data security, algorithmic fairness, the digital divide, and the need to account for children's developmental characteristics. The article proposes a promising methodological model for AI-based adaptive learning in primary education.

Key words: artificial intelligence, adaptive learning, primary education, digital pedagogy, individual learning, learning analytics, intelligent tutoring, digital assessment.

Kirish. Raqamli transformatsiya sharoitida ta’lim jarayonini individuallashtirish va har bir o‘quvchining ehtiyojlariga moslashtirish zamonaviy pedagogikaning muhim yo‘nalishlaridan biriga aylanmoqda. An’anaviy ta’lim jarayonida o‘quvchilarga ko‘pincha bir xil mazmun, bir xil topshiriq va bir xil vaqt chegarasi taklif etiladi. Biroq o‘quvchilarning bilim darajasi, o‘zlashtirish sur’ati, qiziqishlari, individual qobiliyatlari va o‘quv ehtiyojlari bir-biridan sezilarli farq qiladi. Shu sababli individual ta’limni ta’minlashga qodir texnologik yechimlarga ehtiyoj ortib bormoqda.

Sun’iy intellekt asosidagi adaptiv ta’lim tizimlari ana shunday istiqbolli yechimlardan biridir. Mazkur tizimlar o‘quvchining javoblari, bajarilgan topshiriqlari, xatolari va o‘zlashtirish dinamikasi haqidagi ma’lumotlarni tahlil qilib, keyingi o‘quv faoliyatini ma’lum darajada moslashtirish imkonini beradi. OECD ma’lumotlariga ko‘ra, AI asosidagi adaptiv ta’lim vositalari o‘quvchilarning rivojlanishini kuzatish, qaysi sohalarda yordam zarurligini aniqlash va o‘qituvchiga individual yondashuvni kuchaytirishda ko‘maklashishi mumkin.

Boshlang’ich ta’limda ushbu texnologiyalarning ahamiyati yanada yuqori. Chunki boshlang’ich sinflarda o‘quvchilarning o‘qish, yozish, hisoblash, mantiqiy fikrlash, muammoni hal qilish va mustaqil ta’lim olish ko‘nikmalari shakllanadi. Ushbu jarayonda o‘quvchining bilim darajasiga mos topshiriqlarni o‘z vaqtida taqdim etish uning ta’limiy rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Biroq sun’iy intellektni boshlang’ich ta’limga joriy etish faqat texnologik masala emas. Bolalarning shaxsiy ma’lumotlarini himoya qilish, algoritmik xatolar, yoshga mos kontent, insoniy muloqotni saqlab qolish va o‘qituvchining pedagogik nazoratini ta’minlash muhim masalalardir. UNICEFning 2025-yilgi bolalar va AI bo‘yicha yo‘riqnomasida xavfsizlik, ma’lumotlar maxfiyligi, kamsitmaslik, shaffoflik, bolalarning farovonligi va inklyuzivlikka alohida e’tibor qaratilgan. Shu nuqtayi nazardan, boshlang’ich ta’limda sun’iy intellekt asosidagi adaptiv ta’lim tizimlaridan foydalanish istiqbollarini pedagogik jihatdan tadqiq etish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biridir.

Adabiyotlar tahlili. Sun’iy intellektning ta’limdagi imkoniyatlari so‘nggi yillarda pedagogik tadqiqotlarning muhim yo‘nalishiga aylandi. Ayniqsa, AI asosidagi adaptiv ta’lim, intellektual repetitorlik tizimlari, avtomatlashtirilgan baholash va learning analytics texnologiyalari ta’limni individuallashtirish imkoniyatlari bilan ajralib turadi.

OECDning Digital Education Outlook 2023 hisobotida AI asosidagi ta’lim texnologiyalarining yangi avlodi sifatida adaptiv ta’lim tizimlari, intellektual repetitorlik tizimlari va adaptiv baholash vositalari qayd etilgan. Bunday tizimlar o‘quvchining bilim darajasi yoki qiyinchiliklarini aniqlab, keyingi topshiriqlarni unga moslashtirishi mumkin.

Mazkur yondashuvda ta’lim jarayoni “hamma uchun bir xil topshiriq” modelidan “o‘quvchining ehtiyojiga mos topshiriq” modeliga o‘tadi. OECD tahlillarida personalizatsiya o‘quvchining bilimdagi bo‘shliqlarini aniqlash, tegishli topshiriqlarni tanlash va muayyan muammoni hal qilish uchun zarur yordamni taqdim etish bilan bog’lanadi.

Adaptiv ta’lim tizimlarining yana bir muhim xususiyati — o‘quv jarayoni haqidagi ma’lumotlardan foydalanishdir. O‘quvchining qaysi savollarda ko‘proq xato qilishi, qaysi mavzuni tez yoki sekin o‘zlashtirishi, qancha vaqt sarflashi va qanday topshiriqlarda qiyinchilikka duch kelishi haqidagi ma’lumotlar keyingi ta’lim jarayonini tashkil etishda foydali bo‘lishi mumkin.

Biroq ilmiy adabiyotlarda AI texnologiyalarining ta’limga ta’siri bilan bog’liq xavflar ham ko‘rsatiladi. Xususan, algoritmik xolislik, shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish, raqamli tengsizlik, noto‘g’ri yoki sifatsiz kontent va o‘quvchilarning texnologiyaga ortiqcha bog’lanishi muhim muammolar sifatida qaraladi. OECD ham AI ta’limda katta imkoniyatlarga ega bo‘lishi bilan birga ma’lumotlar maxfiyligi, tengsizlik va raqamli resurslarning sifati bilan bog’liq xavflarni boshqarish zarurligini ta’kidlaydi.

Bolalar bilan bog’liq AI tizimlarida ushbu talablar yanada kuchli bo‘lishi kerak. UNICEFning 2025-yilgi yo‘riqnomasida bolalarga mo‘ljallangan AI tizimlari xavfsiz, adolatli, shaffof, tushunarli va bolaning manfaatlariga yo‘naltirilgan bo‘lishi lozimligi belgilangan. Shunday qilib, adabiyotlar tahlili AI asosidagi adaptiv ta’lim tizimlari boshlang’ich ta’limda individual yondashuvni kuchaytirish uchun katta imkoniyatga ega ekanini, biroq ularni pedagogik, etik va xavfsizlik talablariga muvofiq joriy etish zarurligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotning metodologik asosini tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, pedagogik modellashtirish, umumlashtirish va ilmiy-pedagogik adabiyotlarni o‘rganish metodlari tashkil etdi. Tadqiqotning asosiy maqsadi boshlang’ich ta’limda sun’iy intellekt asosidagi adaptiv ta’lim tizimlaridan foydalanishning pedagogik imkoniyatlarini aniqlash va ularni samarali joriy etishning metodik modelini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotda adaptiv ta’limning quyidagi asosiy komponentlari ajratildi:

Komponent	Pedagogik mazmuni
Diagnostik komponent	O‘quvchining bilim darajasi va qiyinchiliklarini aniqlash
Adaptiv komponent	Topshiriqlar murakkabligini o‘quvchiga moslashtirish
Analitik komponent	O‘quv faoliyati ma’lumotlarini tahlil qilish
Tavsiya komponenti	Keyingi o‘quv faoliyati uchun tavsiyalar berish
Baholash komponenti	Natijalarni avtomatik yoki yarim avtomatik baholash
Kommunikativ komponent	O‘quvchi va o‘qituvchi o‘rtasidagi qayta aloqani ta’minlash
Nazorat komponenti	O‘qituvchining AI faoliyati ustidan pedagogik nazorati

Ushbu komponentlarning integratsiyasi adaptiv ta’limning yaxlit pedagogik tizim sifatida shakllanishiga xizmat qiladi.

Sun’iy intellekt asosidagi adaptiv ta’limning boshlang’ich ta’limdagi imkoniyatlari. Boshlang’ich sinf o‘quvchilarining bilim darajasi va o‘zlashtirish sur’ati turlicha bo‘ladi. AI asosidagi adaptiv tizim o‘quvchining topshiriqlarni bajarish natijalarini tahlil qilib, unga mos keyingi topshiriqlarni tavsiya qilishi mumkin. Masalan, matematika fanida o‘quvchi qo‘shish va ayirish amallarini yaxshi bajarsa, tizim murakkabroq masalalarni taklif qilishi; agar ma’lum turdagi misollarda qiyinchilik aniqlansa, qo‘shimcha mashqlarni tavsiya qilishi

mumkin. Shu tariqa ta’lim “o‘rtacha o‘quvchi”ga emas, balki muayyan o‘quvchining ehtiyojlariga moslashtiriladi.

Bilimdagi bo‘shliqlarni aniqlash. Adaptiv tizimlarning muhim istiqbolli imkoniyatlaridan biri o‘quvchining bilimidagi bo‘shliqlarni erta aniqlashdir. Masalan, o‘quvchi ko‘paytirish amalini bajara olmayotgan bo‘lsa, tizim muammo faqat ko‘paytirish jadvalini bilmaslik bilan bog’liqmi yoki qo‘shish va sonlar o‘rtasidagi munosabatni tushunmaslikdan kelib chiqayotganini aniqlash uchun turli topshiriqlarni taqdim etishi mumkin. Bu o‘qituvchiga individual korreksion ishlarni rejalashtirishda yordam beradi.

Adaptiv baholash. An’anaviy testlarda barcha o‘quvchilarga bir xil savollar beriladi. Adaptiv baholashda esa topshiriqning keyingi darajasi avvalgi javobga qarab o‘zgarishi mumkin. Agar o‘quvchi bir nechta topshiriqni to‘g’ri bajarsa, keyingi topshiriqlar murakkablashadi. Agar xatolar ko‘payib ketsa, tizim soddaroq yoki tushuntiruvchi topshiriqlarni taklif qiladi. Bu usul o‘quvchining real bilim darajasini aniqlash imkoniyatini kengaytirishi mumkin.

Tezkor qayta aloqa. AI asosidagi tizimlar o‘quvchining javobini tahlil qilib, darhol qayta aloqa berishi mumkin. Bunda “to‘g’ri” yoki “noto‘g’ri” degan oddiy javobdan tashqari, xatoning sababini tushuntirish, qo‘shimcha misol berish yoki qayta urinib ko‘rishni taklif qilish imkoniyatlari ham mavjud. Boshlang’ich ta’limda bunday qayta aloqa o‘quvchining o‘z xatosini anglashiga va mustaqil tuzatishiga yordam beradi.

Boshlang’ich ta’lim uchun adaptiv ta’limning metodik modeli. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi metodik modelni taklif qilish mumkin:

Diagnostika → AI tahlili → individual topshiriq → o‘quv faoliyati → tezkor qayta aloqa → qayta diagnostika → yangi ta’lim trayektoriyasi.

Mazkur modelning birinchi bosqichida o‘quvchining boshlang’ich bilim darajasi aniqlanadi. Keyingi bosqichda AI tizimi o‘quvchining javoblarini tahlil qiladi. Shundan so‘ng uning bilim darajasiga mos topshiriqlar shakllantiriladi. O‘quvchi topshiriqni bajargach, tizim natijani tahlil qiladi va zarur bo‘lsa, qo‘shimcha tushuntirish yoki mashqlarni tavsiya qiladi. Shu tariqa o‘quv jarayoni doimiy qayta aloqa asosida takomillashib boradi.

Fanlar kesimida foydalanish imkoniyatlari. Sun’iy intellekt asosidagi adaptiv ta’lim tizimlarini boshlang’ich ta’limning turli fanlariga integratsiya qilish mumkin.

Ona tili va o‘qish savodxonligi: o‘quvchining o‘qish tezligi, matnni tushunishi, lug’at boyligi va grammatik topshiriqlarni bajarish darajasiga mos mashqlar berish.

Matematika: arifmetik amallar, masalalar, geometrik topshiriqlar va mantiqiy masalalarni o‘quvchining bilim darajasiga moslashtirish.

Tabiiy fanlar: o‘quvchining qiziqishi va oldingi bilimlariga qarab turli multimedia materiallari, savollar va tajribaviy topshiriqlarni tavsiya qilish.

Informatika: algoritmik fikrlash, raqamli savodxonlik va dasturlash elementlarini bosqichma-bosqich o‘zlashtirishga mos topshiriqlarni yaratish.

Bunday integratsiya adaptiv ta’limni alohida texnologiya emas, balki barcha fanlar metodikasini qo‘llab-quvvatlovchi raqamli pedagogik mexanizm sifatida shakllantirish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Nazariy tahlil natijalari AI asosidagi adaptiv ta’lim tizimlarining boshlang’ich ta’limdagi eng muhim istiqboli individual ta’limni texnologik jihatdan qo‘llab-quvvatlash ekanligini ko‘rsatadi. An’anaviy ta’limda o‘qituvchi

bir vaqtning o‘zida ko‘plab o‘quvchilarning individual qiyinchiliklarini aniqlashi va ularga mos topshiriqlar berishi qiyin. Adaptiv tizimlar esa o‘quv faoliyati haqidagi ma’lumotlarni muntazam qayta ishlash orqali bu jarayonni qo‘llab-quvvatlashi mumkin. OECD ma’lumotlariga ko‘ra, AI asosidagi adaptiv vositalar o‘quvchining rivojlanishini kuzatish va qaysi yo‘nalishda yordam zarurligini aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, bunday tizimlarning samaradorligi o‘qituvchi va o‘quvchi uchun zarur shart-sharoitlar yaratilishiga bog’liq. Muhokama natijalari shuni ko‘rsatadiki, adaptiv ta’limning eng muhim pedagogik afzalligi — “bir xil topshiriq – turli natija” modelidan “turli ehtiyoj – mos topshiriq” modeliga o‘tish imkoniyatidir. Bu yondashuv ayniqsa bilim darajasi bir-biridan farq qiluvchi sinflarda muhim ahamiyatga ega. Biroq adaptiv ta’limni faqat avtomatlashtirilgan tizim sifatida tushunish noto‘g’ri. AI o‘quvchining hissiy holatini, oilaviy sharoitini, ijtimoiy munosabatlarini yoki motivatsiyasining barcha jihatlarini to‘liq anglay olmaydi. Shu sababli yakuniy pedagogik qaror o‘qituvchining professional kuzatuvi va tajribasi bilan uyg’unlashtirilishi kerak. Shuningdek, AI tizimlarida algoritmik xolislik masalasi mavjud. Agar tizim noto‘g’ri yoki yetarlicha vakillik qilmaydigan ma’lumotlar asosida ishlab chiqilgan bo‘lsa, ayrim o‘quvchilar uchun noto‘g’ri tavsiyalar berishi mumkin. OECD ham AI ta’limda algoritmik xolislik va ma’lumotlarni himoya qilish masalalarini muhim boshqaruv muammolari sifatida ko‘rsatadi.

Boshlang’ich sinf o‘quvchilari bilan ishlashda ma’lumotlar maxfiyligi alohida ahamiyatga ega. O‘quvchining ismi, o‘zlashtirish natijalari, xulq-atvori va boshqa ma’lumotlari AI tizimida qayta ishlanishi mumkin. Shu sababli bunday ma’lumotlarni yig’ish, saqlash va foydalanish aniq xavfsizlik talablari asosida amalga oshirilishi kerak. UNICEFning bolalar uchun AI bo‘yicha yangilangan yo‘riqnomasida bolalar ma’lumotlari va maxfiyligini himoya qilish, xavfsizlik, kamsitmaslik, shaffoflik va bolaning manfaatlarini ustuvor qo‘yish AI tizimlariga qo‘yiladigan asosiy talablar sifatida belgilanadi.

Yana bir muhim masala — o‘qituvchi rolini saqlab qolish. AI tizimi o‘quvchiga topshiriq tanlashi, natijani tahlil qilishi yoki tavsiya berishi mumkin, biroq tarbiyaviy jarayon, motivatsiyani shakllantirish, o‘quvchi bilan emotsional muloqot va murakkab pedagogik vaziyatlarni hal etishda o‘qituvchining o‘rni asosiy bo‘lib qoladi. OECD ham AI ta’lim jarayonida o‘qituvchini yo‘naltiruvchi asosiy subyekt sifatida saqlash zarurligini ta’kidlaydi.

Shu asosda boshlang’ich ta’limda AI asosidagi adaptiv ta’limning istiqbolli modeli quyidagi tamoyillarga tayanishi kerak:

inson markazlilik + individuallashtirish + pedagogik nazorat + ma’lumotlar xavfsizligi + inklyuzivlik + shaffoflik + uzluksiz baholash.

Kelajakda adaptiv tizimlarning rivojlanishi learning analytics, ovozni tanish, tabiiy tilni qayta ishlash, kompyuter ko‘rishi va generativ AI texnologiyalari bilan integratsiyalashishi mumkin. Natijada o‘quvchining nafaqat javobi, balki o‘quv jarayonidagi xatti-harakatlari, qiyinchiliklari va rivojlanish dinamikasi haqida yanada kengroq ma’lumot olish imkoniyati paydo bo‘ladi. Biroq texnologik imkoniyatlarning kengayishi pedagogik mas’uliyatning kamayishini anglatmaydi. Aksincha, AI rivojlangani sari o‘qituvchining texnologiyani tanlash, uning natijalarini tanqidiy baholash va o‘quvchi manfaatlarini himoya qilish bo‘yicha kompetensiyasiga bo‘lgan talab ortadi.

Boshlang’ich ta’limda AI asosidagi adaptiv ta’limni joriy etish istiqbollari

Kelajakda quyidagi yo‘nalishlar ustuvor bo‘lishi mumkin:

1. Individual ta’lim platformalarini rivojlantirish. Har bir o‘quvchi uchun individual o‘quv trayektoriyasini shakllantiruvchi tizimlarni ishlab chiqish.
2. Adaptiv baholashni rivojlantirish. O‘quvchining bilim darajasini doimiy va moslashuvchan baholash.
3. Learning analytics tizimlarini joriy etish. O‘quv faoliyati haqidagi ma’lumotlarni pedagogik qarorlar qabul qilish uchun tahlil qilish.
4. Inklyuziv adaptiv ta’limni rivojlantirish. Alohida ta’lim ehtiyojlariga ega bolalar uchun moslashtirilgan raqamli topshiriqlar yaratish.
5. AI yordamida individual tavsiyalar berish. O‘quvchining qiyinchiliklariga mos ravishda qo‘shimcha mashqlar va tushuntirishlarni taqdim etish.
6. O‘qituvchi uchun analitik panel yaratish. Sinfdagi barcha o‘quvchilarning rivojlanish dinamikasini bir tizimda kuzatish.
7. AI savodxonligini rivojlantirish. O‘quvchilarni sun’iy intellektning imkoniyatlari va cheklovlari haqida yoshiga mos shaklda xabardor qilish.
8. Etik va xavfsiz AI muhitini yaratish. Bolalarning shaxsiy ma’lumotlari, xavfsizligi va huquqlarini himoya qilish.

Xulosa. Boshlang’ich ta’limda sun’iy intellekt asosidagi adaptiv ta’lim tizimlaridan foydalanish ta’limni individuallashtirish, o‘quvchilarning bilim darajasini aniqlash, bilimdagi bo‘shliqlarni aniqlash, adaptiv topshiriqlar berish va tezkor qayta aloqa tashkil etish uchun katta istiqbolga ega. AI asosidagi adaptiv tizimlar o‘quv jarayonini “barcha o‘quvchilar uchun bir xil” modeldan individual ehtiyojlarga moslashtirilgan ta’lim modeliga o‘tkazishga yordam berishi mumkin. Tadqiqot natijalari adaptiv ta’lim tizimlarining pedagogik samaradorligi texnologiyaning o‘ziga emas, balki uning o‘qituvchi faoliyati, o‘quv dasturi va metodik yondashuvlar bilan qanday integratsiya qilinishiga bog’liqligini ko‘rsatadi. OECD ham AI asosidagi adaptiv vositalar individual ta’lim va o‘qituvchini qo‘llab-quvvatlash imkoniyatiga ega ekanini qayd etadi. Shu bilan birga, boshlang’ich ta’limda AI texnologiyalarini joriy etishda bolalarning yoshi, psixologik xususiyatlari, ma’lumotlar xavfsizligi, algoritmik xolislik, raqamli tengsizlik va insoniy muloqotni saqlash masalalariga ustuvor ahamiyat berish lozim. UNICEFning bolalar uchun AI bo‘yicha tavsiyalari ham xavfsizlik, maxfiylik, adolat, shaffoflik va bolaning farovonligini markaziy tamoyillar sifatida belgilaydi. Demak, kelajakdagi boshlang’ich ta’limning samarali modeli “o‘qituvchi + o‘quvchi + sun’iy intellekt + adaptiv raqamli muhit” hamkorligiga asoslanishi mumkin. Bunda sun’iy intellekt o‘qituvchining o‘rnini egallovchi mexanizm emas, balki o‘quvchining individual rivojlanishini qo‘llab-quvvatlovchi intellektual pedagogik vosita sifatida qaralishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. OECD. Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. Paris: OECD Publishing, 2023.
2. OECD. Opportunities, Guidelines and Guardrails for Effective and Equitable Use of AI in Education. Paris: OECD, 2023.
3. OECD. Towards a Digital Transformation of Education: Distance Travelled and Journey Ahead. OECD Digital Education Outlook 2023. Paris: OECD Publishing, 2023.

4. OECD. Digital Teaching and Learning Resources. OECD Digital Education Outlook 2023. Paris: OECD Publishing, 2023.
5. UNICEF. Guidance on AI and Children. Version 3.0. UNICEF Innocenti, 2025.
6. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023.
7. UNESCO. Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-makers. Paris: UNESCO, 2021.
8. Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge // Teachers College Record. 2006. Vol. 108. No. 6. P. 1017–1054.
9. Molenaar I. Personalisation of learning: Towards hybrid human-AI learning technologies // Proceedings of the 2021 European Conference on Technology Enhanced Learning. Springer, 2021.
10. Selwyn N. Education and Technology: Key Issues and Debates. London: Bloomsbury Academic, 2016.
11. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.
12. Liu S. Artificial intelligence for children: UNICEF's policy guidance and beyond // Children & Society. 2025.