



Shomansur Sh. JO'RAYEV,

O'quv ishlari bo'yicha dekan o'rinbosari, Jizzax davlat pedagogika universiteti, Jizzax, O'zbekiston
E-mail: shomansurjurayev@gmail.com, OCRIID: 0000-0001-7060-2697

JDPU professori, DSc, Z.Yaxshiyeva taqrizi asosida

BO'LAJAK BIOLOGIYA O'QITUVCHILARINING KOMPYUTER SAVODXONLIK KOMPETENSIYASINI RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK SHART-SHAROITLARI

Annotatsiya

Mazkur maqolada bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kompyuter savodxonlik kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari nazariy va eksperimental jihatdan asoslangan. Raqamli transformatsiya sharoitida biologiya o'qituvchisining kasbiy faoliyati faqat kompyuter va standart dasturiy ta'minotdan foydalana olish bilan cheklanmay, raqamli ta'lim resurslarini tanlash, biologik ma'lumotlarni qayta ishlash va vizuallashtirish, virtual laboratoriyalardan foydalanish, sun'iy intellekt vositalari yordamida o'quv materiallarini yaratish, raqamli baholashni tashkil etish hamda axborot xavfsizligi va akademik halollik tamoyillariga rioya etishni ham talab qilishi asoslangan. Tadqiqotda kompetensiyaning axborot-raqamli-operatsion, raqamli-pedagogik, sun'iy intellekt vositalaridan maqsadli foydalanish hamda axborot xavfsizligi va etik-refleksiv tarkibiy qismlari ajratilgan.

Kalit so'zlar: Bo'lajak biologiya o'qituvchisi, kompyuter savodxonligi, raqamli kompetensiya, sun'iy intellekt, raqamli ta'lim muhiti, TPACK, DigCompEdu, virtual laboratoriya, raqamli pedagogika, axborot xavfsizligi.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАМОТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ

Аннотация

В статье теоретически и экспериментально обоснованы педагогические условия развития компетентности компьютерной грамотности будущих учителей биологии. Показано, что в условиях цифровой трансформации профессиональная деятельность учителя биологии не ограничивается владением компьютером и стандартными программными средствами, а предполагает способность отбирать и создавать цифровые образовательные ресурсы, обрабатывать и визуализировать биологические данные, использовать виртуальные лаборатории и цифровые симуляции, применять инструменты искусственного интеллекта при подготовке учебных материалов, организовывать цифровое оценивание, соблюдать требования информационной безопасности, академической добросовестности и этики использования искусственного интеллекта. В структуре исследуемой компетентности выделены информационно-цифровой операциональный, цифровой педагогический, AI-инструментальный и информационно-безопасностный рефлексивно-этический компоненты.

Ключевые слова: Будущий учитель биологии, компьютерная грамотность, цифровая компетентность, искусственный интеллект, цифровая образовательная среда, TPACK, DigCompEdu, виртуальная лаборатория, цифровая педагогика, информационная безопасность.

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR DEVELOPING COMPUTER LITERACY COMPETENCE OF PROSPECTIVE BIOLOGY TEACHERS

Annotation

The article provides a theoretical and experimental substantiation of the pedagogical conditions required for developing computer literacy competence in prospective biology teachers. In the context of digital transformation, the professional competence of a biology teacher is shown to extend beyond the ability to operate computers and standard software. It involves selecting and designing digital educational resources, processing and visualising biological data, using virtual laboratories and simulations, applying artificial intelligence tools to create learning materials, implementing digital assessment, and complying with information security, academic integrity, and ethical principles. The structure of computer literacy competence is represented through information-digital operational, digital-pedagogical, AI-instrumental, and information-security reflexive-ethical components.

Key words: Prospective biology teacher, computer literacy, digital competence, artificial intelligence, digital learning environment, TPACK, DigCompEdu, virtual laboratory, digital pedagogy, information security.

Kirish. Zamonaviy oliy ta'limdagi raqamli transformatsiya pedagog kadrlarni tayyorlash mazmuniga yangi talablarni qo'yimoqda. Ayniqsa biologiya o'qituvchisi axborot texnologiyalarini ta'lim jarayoniga integratsiyalash, biologik jarayonlarni raqamli modellashtirish, ma'lumotlarni tahlil va vizuallashtirish, virtual laboratoriyalardan foydalanish hamda elektron ta'lim resurslarini yaratish ko'nikmalariga ega bo'lishi zarur. Bugungi kunda kompyuter savodxonligi faqat kompyuter va ofis dasturlaridan foydalanish bilan cheklanmay, axborotni izlash va tanqidiy tahlil qilish, raqamli kontent yaratish, onlayn kommunikatsiya, axborot xavfsizligi hamda

raqamli vositalarni pedagogik maqsadlarda ongli tanlashni ham qamrab oladi. DigCompEdu konsepsiyasida ham pedagogning raqamli kompetensiyasi professional faoliyat, raqamli resurslar, ta'lim, baholash va ta'lim oluvchilarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish bilan bog'liq yaxlit tizim sifatida qaraladi [1].

Biologiya ta'limida bu kompetensiya alohida ahamiyatga ega, chunki ko'plab biologik jarayonlarni bevosita kuzatish murakkab yoki maxsus sharoitni talab qiladi. Molekulyar-genetik jarayonlar, hujayra bo'linishi, fiziologik va ekologik hodisalarni raqamli modellar, animatsiyalar va virtual

tajribalar orqali tushuntirish murakkab mazmunni samarali o'zlashtirishga xizmat qiladi.

TPACK modeli texnologik, pedagogik va predmetga oid bilimlarning integratsiyasini ta'kidlaydi [2]. Shu bois biologiya o'qituvchisi texnologiyani shunchaki qo'llash emas, balki uni muayyan biologik mazmun va didaktik maqsadga mos tanlay olishi kerak. Sun'iy intellektning ta'limga kirib kelishi mazkur kompetensiyani yanada kengaytirmoqda. UNESCOning "AI Competency Framework for Teachers" hujjatida AI etikasi, AI asoslari, AI pedagogikasi va kasbiy rivojlanish bilan bog'liq kompetensiyalar tizimi belgilangan [3].

Mazkur tadqiqotning maqsadi bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kompyuter savodxonlik kompetensiyasini rivojlantirishga xizmat qiluvchi pedagogik shart-sharoitlarni aniqlash, ularni ilmiy-metodik jihatdan asoslash va tajriba-sinov asosida samaradorligini baholashdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda nazariy tahlil, qiyosiy tahlil, pedagogik kuzatish, diagnostik test, amaliy topshiriqlarni ekspert baholash, so'rovnoma, pedagogik tajriba, natijalarni miqdoriy va sifat jihatdan tahlil qilish metodlaridan foydalanildi. Tadqiqotning nazariy-metodologik asosini raqamli kompetensiya konsepsiyasi, TPACK modeli, DigCompEdu tizimi, AI literacy va o'qituvchilar uchun AI kompetensiyalari bo'yicha xalqaro yondashuvlar tashkil etdi.

Bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kompyuter savodxonlik kompetensiyasi tadqiqot doirasida kasbiy-pedagogik vazifalarni raqamli vositalar yordamida mustaqil, samarali, xavfsiz va metodik jihatdan asoslangan tarzda hal qilish imkonini beruvchi bilim, ko'nikma, tajriba, motivatsiya va refleksiv munosabatlarning integrativ sifati sifatida talqin qilindi.

Kompetensiyaning diagnostik tuzilmasida to'rtta o'zaro bog'liq mezon qabul qilindi. Axborot-raqamli-operatsion mezon kompyuter, bulutli xizmatlar, ofis dasturlari, elektron jadvallar, ma'lumotlar bazalari va onlayn platformalarda ishlash, biologik axborotni qidirish, saralash, saqlash va qayta ishlash qobiliyatini ifodaladi. Raqamli-pedagogik mezon biologik mavzularni o'qitishda multimedia, virtual laboratoriya, simulyatsiya, elektron test, infografika va LMS vositalaridan pedagogik maqsadga muvofiq foydalanish bilan belgilandi. AI-instrumental mezon generativ sun'iy intellekt yordamida o'quv topshiriqlari, savollar, testlar, biologik vaziyatlar va ta'lim resurslarini yaratish, AI javoblarini faktologik tekshirish va promptlarni pedagogik maqsadga muvofiq shakllantirishni qamrab oldi. Axborot xavfsizligi va etik-refleksiv mezon esa shaxsiy ma'lumotlarni himoyalash, mualliflik huquqi, akademik halollik, AIning noto'g'ri yoki tarfkash javoblarini aniqlash hamda raqamli faoliyat natijalarini tanqidiy baholashni nazarda tutdi.

O'qituvchilar tayyorlash tizimida AI savodxonligining hali to'liq shakllangan va yagona talqinga ega emasligi zamonaviy tadqiqotlarda qayd etiladi. Sperling va hammualliflar tomonidan o'tkazilgan tahlil o'qituvchi tayyorlashda AI literacy nazariy, amaliy va etik bilimlarni

1-jadval. Bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kompyuter savodxonlik kompetensiyasi mezonlari bo'yicha natijalari, ball

Kompetensiya mezonlari	Nazorat guruhi boshlang'ich	Nazorat guruhi yakuniy	Tajriba guruhi boshlang'ich	Tajriba guruhi yakuniy
Axborot-raqamli-operatsion	60,1	64,9	59,8	75,6
Raqamli-pedagogik	57,5	62,8	57,1	73,2
AI-instrumental	52,4	58,7	52,0	72,0
Axborot xavfsizligi va etik-refleksiv	64,8	70,4	63,9	72,8
Umumiy o'rtacha ko'rsatkich	58,7	64,2	58,2	73,4

Jadvaldagi raqamlar maqolaning tajriba-sinov metodologiyasi va natijalarni rasmiylashtirish shaklini

birlashtirishi lozimligini ko'rsatadi [5]. Tajriba modelida jami 72 nafar bo'lajak biologiya o'qituvchisi ishtirok etishi nazarda tutildi. Ularning 36 nafari nazorat guruhini va 36 nafari tajriba guruhini tashkil etdi. Tajriba 12 hafta davom etadigan shakllantiruvchi modul sifatida modellashdirildi. Nazorat guruhida raqamli vositalar amaldagi fan mashg'ulotlari doirasida odatiy shaklda qo'llanilgan bo'lsa, tajriba guruhida "Biologik ta'limda raqamli va sun'iy intellekt vositalari" integrativ moduli asosida mashg'ulotlar tashkil etildi.

Integrativ modulda talabalar biologik ma'lumotlarni elektron jadvalda tahlil qilish, tajriba natijalarini grafikda ifodalash, biologik obyektlarni raqamli tasvirlardan aniqlash, virtual laboratoriyada tajribalarni modellashdirish, tur va ekotizimlar bo'yicha elektron ma'lumotlar bazalari bilan ishlash, generativ AI yordamida biologiyaga oid vaziyatli topshiriqlar tuzish, AI yaratgan biologik matndagi ilmiy xatolarni aniqlash, interaktiv dars materiallari tayyorlash va ularni pedagogik ekspertiza qilish bilan shug'ullandilar.

Pedagogik ta'sirni tashkil etishda birinchi muhim shart raqamli ta'lim muhitini biologik mazmun bilan kasbiy integratsiyalashdan iborat deb qabul qilindi. Ikkinchi shart kompyuter savodxonligini alohida informatika ko'nikmasi sifatida emas, balki biologiyadan real kasbiy vazifalarni hal qilish jarayonida shakllantirishga qaratildi. Uchinchi shart talabalar uchun differensial va individual raqamli topshiriqlarni, jumladan AI yordamida shakllantiriladigan teskari aloqani qo'llashdan iborat bo'ldi. To'rtinchi shart sifatida muntazam refleksiya, o'z-o'zini baholash, elektron portfolio va mezonli monitoring qo'llanildi.

Baholash 100 ballik umumiy shkala asosida tashkil etildi. Har bir mezonga 25 foizlik ulush berildi. Amaliy vazifalar, diagnostik test, elektron portfolio hamda refleksiv savolnoma natijalari umumlashtirilib, talabaning integral kompetensiya ko'rsatkichi shakllantirildi. 0–49 ball past, 50–69 ball o'rta, 70–84 ball yetarli va 85–100 ball yuqori rivojlanish darajasi sifatida qabul qilindi.

Sun'iy intellekt vositalaridan ta'limda foydalanishda faqat funksional samaradorlik emas, balki etik, huquqiy va xavfsizlik bilan bog'liq jihatlar ham hisobga olindi. Yevropa Komissiyasining yangilangan tavsiyalarida AI vositalaridan foydalanish o'qituvchi va talabaning raqamli vakolatlarini kengaytirishi bilan birga, tanqidiy AI savodxonligi va mas'uliyatli foydalanishni talab qilishi ta'kidlanadi [7].

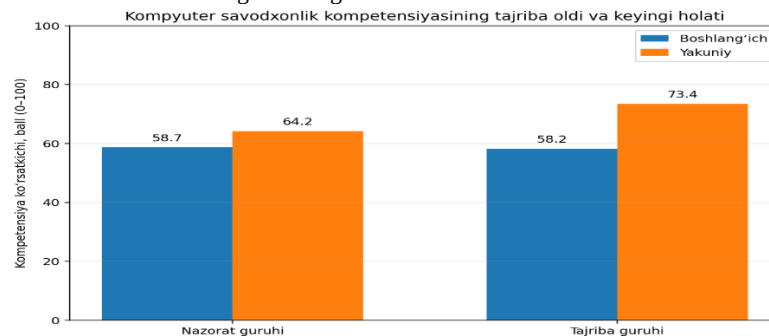
Tahlil va natijalar. Tajribaning boshlang'ich diagnostika bosqichida nazorat va tajriba guruhlarining integral kompyuter savodxonlik ko'rsatkichlari o'zaro yaqin bo'lib, nazorat guruhida o'rtacha 58,7 ball, tajriba guruhida 58,2 ballni tashkil etdi. Mazkur holat guruhlarining boshlang'ich tayyorgarlik darajasi sezilarli darajada farq qilmaganligini ko'rsatadigan metodik asos sifatida qabul qilindi.

Shakllantiruvchi bosqichdan so'ng nazorat guruhida integral ko'rsatkich 64,2 ballga, tajriba guruhida esa 73,4 ballga yetdi. Shunday qilib, nazorat guruhida o'sish 5,5 ballni tashkil etgan bo'lsa, tajriba guruhidagi o'sish 15,2 ballga teng bo'ldi.

ko'rsatish uchun modellashtirilgan namunaviy ko'rsatkichlardir. Real OAK maqolasida ular haqiqiy tajriba natijalari bilan almashtirilishi lozim.

Natijalar mezonlar kesimida tahlil qilinganda tajriba guruhida eng katta o'sish AI-instrumental komponentda kuzatilgani namoyon bo'ladi. Mazkur mezonning boshlang'ich

qiymati 52,0 balldan yakuniy bosqichda 72,0 ballgacha oshgan. Bu 20,0 ballik o'sishni tashkil qiladi. Raqamli-pedagogik komponentda 16,1 ball, axborot-raqamli-operatsion komponentda 15,8 ball, axborot xavfsizligi va etik-refleksiv mezonda esa 8,9 ball o'sish qayd etilgan.



1-rasm. Nazorat va tajriba guruhlarida kompyuter savodxonlik kompetensiyasi integral ko'rsatkichlarining dinamikasi.

Grafik boshlang'ich bosqichda guruhlar natijalari deyarli bir xil bo'lganini, tajriba yakunida esa maxsus pedagogik shart-sharoitlar joriy etilgan guruhda kompetensiya ko'rsatkichining sezilarli oshganini ko'rsatadi. Grafikda keltirilgan qiymatlar namunaviy eksperimental modelga tegishlidir.

Tajriba yakunidagi umumiy ko'rsatkichlarni shartli statistik tekshirish uchun mustaqil tanlamalar t-mezone qo'llanilganda, tajriba guruhi uchun o'rtacha qiymat $73,4 \pm 8,0$ ball, nazorat guruhi uchun esa $64,2 \pm 8,5$ ball deb qabul qilinganda, $t(70) = 4,73$ qiymat olindi. Mazkur modelda $p < 0,001$ bo'lib, guruhlar o'rtasidagi farq statistik jihatdan ahamiyatli deb talqin qilinadi. Cohen d ko'rsatkichining taxminan 1,11 ga tengligi pedagogik ta'sirning yuqori effektini ifodalaydi. Ushbu hisob-kitob ham haqiqiy eksperimental bazani emas, maqolada statistik natijalarni qanday rasmiylashtirish mumkinligini ko'rsatuvchi metodik namuna sifatida berilgan.

Tajriba jarayonida kuzatilgan sifat o'zgarishlarini ham kompyuter savodxonligi rivojlanishining muhim indikatori sifatida ko'rish mumkin. Dastlab talabalar raqamli vositani asosan prezentatsiya tayyorlash, matn terish va internet orqali ma'lumot qidirish bilan bog'lagan bo'lsa, shakllantiruvchi faoliyat yakunida biologik muammoga mos raqamli vosita tanlash, ma'lumotlarni vizuallashtirish, biologik tajriba natijalarini elektron qayta ishlash, virtual tajribalarni tashkil qilish hamda AI natijalarini tanqidiy tekshirishga yo'naltirilgan faoliyat ustunlik qila boshlaydi.

"Genetik masalalarni raqamli modellashtirish" topshirig'ida esa talabalar elektron jadval vositasida avlodlarda genotip va fenotip nisbatlarini hisoblaydi, olingan ma'lumotlar asosida diagramma yaratadi, natijani Mendel qonunlari bilan izohlaydi hamda AI tomonidan berilgan izoh bilan o'z xulosasini taqqoslaydi. Bu jarayon texnik operatsiyani bajarishdan tashqari, raqamli vosita natijasining ilmiy to'g'riligini nazorat qilish qobiliyatini shakllantiradi.

Olingan namunaviy natijalar bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kompyuter savodxonlik kompetensiyasi alohida qisqa muddatli kompyuter kurslari orqali emas, balki ularning kasbiy tayyorgarligi mazmuniga raqamli faoliyatni tizimli integratsiyalash orqali samaraliroq rivojlanishi mumkinligini ko'rsatadi. Bunda asosiy pedagogik tamoyil "texnologiyani o'rganish"dan "texnologiya orqali biologik va pedagogik muammoni hal qilish"ga o'tishdan iborat.

Xulosa va takliflar. Tadqiqot tahlillari bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kompyuter savodxonlik kompetensiyasi zamonaviy pedagog kasbiy kompetensiyasining ajralmas tarkibiy qismi ekanligini ko'rsatadi. Mazkur kompetensiyani oddiy texnik savodxonlik sifatida talqin qilish uning bugungi mazmunini to'liq ochib bermaydi. Zamonaviy biologiya o'qituvchisining kompyuter savodxonligi axborot va ma'lumotlar bilan ishlash, raqamli biologik resurslardan foydalanish, raqamli kontent yaratish, virtual laboratoriya va simulatsiyalarni pedagogik jarayonga integratsiyalash, sun'iy intellekt vositalaridan ongli foydalanish, natijalarni tanqidiy baholash, axborot xavfsizligi va akademik etika talablariga amal qilishni o'z ichiga oladigan integrativ kompetensiya sifatida qaralishi maqsadga muvofiq.

Mazkur kompetensiyaning rivojlanishiga raqamli muhitni kasbiy biologik mazmun bilan integratsiyalash, amaliy va muammoli vaziyatlarga asoslangan topshiriqlarni tizimli joriy qilish, sun'iy intellekt vositalari orqali individuallashtirilgan o'quv faoliyatini tashkil etish hamda refleksiv monitoring va mezonli baholashning uzluksizligini ta'minlash eng muhim pedagogik shart-sharoitlar sifatida ta'sir ko'rsatadi.

Namunaviy tajriba modeli nazorat guruhidagi 58,7 balldan 64,2 ballgacha bo'lgan o'sish bilan solishtirganda, maxsus pedagogik shart-sharoitlar joriy etilgan tajriba guruhida integral ko'rsatkichning 58,2 balldan 73,4 ballgacha o'sishi mumkinligini ko'rsatdi. Mazkur metodologik natija bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kompyuter savodxonligini rivojlantirish jarayoni alohida texnik mashqlar tizimi emas, balki ularning kasbiy tayyorgarligi tarkibiga integratsiyalashgan, biologik mazmun, raqamli pedagogika va sun'iy intellektni o'zaro birlashtirgan pedagogik tizim sifatida tashkil etilishi zarurligini asoslashga imkon beradi.

Kelgusidagi tadqiqotlarda mazkur modelni real tajriba-sinov bazasida kengroq tanlanma bilan tekshirish, kompetensiya darajalarining uzoq muddatli barqarorligini aniqlash, biologiyaning alohida bo'limlari bo'yicha AI-integratsiyalashgan topshiriqlar bankini yaratish va ishlab chiqilgan metodikaning talabalarning TPACK hamda kasbiy-pedagogik tayyorgarligiga ta'sirini o'rganish maqsadga muvofiq.

ADABIYOTLAR

1. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie Y. (Ed.). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. DOI: 10.2760/159770. (doi.org)

2. 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. DOI: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x. (doi.org)
3. Miao F., Cukurova M. AI Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO, 2024. DOI: 10.54675/ZJTE2084. (unesdoc.unesco.org)
4. Ng D.T.K., Leung J.K.L., Chu S.K.W., Qiao M.S. Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021. Vol. 2. Article 100041. DOI: 10.1016/j.caeai.2021.100041. (ScienceDirect)
5. Sperling K., Stenberg C.J., McGrath C., Åkerfeldt A., Heintz F., Stenliden L. In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. *Computers and Education Open*. 2024. Vol. 6. Article 100169. DOI: 10.1016/j.caeo.2024.100169. (doi.org)
6. Çebi A., Bahçekapılı Özdemir T., Reisoğlu İ., Çolak C. From digital competences to technology integration: Re-formation of pre-service teachers' knowledge and understanding. *International Journal of Educational Research*. 2022. Vol. 113. Article 101965. DOI: 10.1016/j.ijer.2022.101965. (ScienceDirect)
7. European Commission. Guidelines on the Ethical Use of Artificial Intelligence and Data in Teaching and Learning for Educators. Updated edition. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2026. DOI: 10.2766/9548952. (Publications Office of the EU)
8. Miao F., Holmes W. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023. DOI: 10.54675/EWZM9535. (unesco.org)