ILG‘OR PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR

BIOLOGIK JARAYONLARNI 3D MODELLASHTIRISH ORQALI TALABALARNING TPACK KOMPETENTLIGINI SHAKLLANTIRISH TEXNOLOGIYASI

Akramova Mohinabonu Mirg‘olib qizi,
Buxoro davlat universiteti
Agronomiya va biotexnologiya fakulteti
Tuproqshunoslik kafedrasi laboranti

Ushbu maqolada raqamli didaktika vositalari yordamida bo‘lajak biologiya fani o‘qituvchilarining texnologik pedagogik kontent bilimlarini rivojlantirish texnologiyasi yoritilgan. Tadqiqot metodologiyasi konstruktivizm, o‘yin asosida o‘qitish va TPACK integratsiyasiga tayangan holda mikrodunyo obyektlarini uch o‘lchamli fazoda modellashtirish prinsiplariga asoslanadi. Natijada talabalarda fan bilimlari, pedagogik mahorat, axborot kuratorligi va reflektiv ko‘nikmalarni shakllantirishga yo‘naltirilgan Suv mikroflorasi mavzusidagi amaliy modul hamda uning mezonli baholash rubrikasi ishlab chiqildi. Taklif etilgan pedagogik texnologiya mavhum biologik jarayonlarni interaktiv vizuallashtirish orqali bo‘lajak pedagoglarning raqamli loyihalash mahoratini sifat jihatidan oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: *raqamli didaktika, biologiya ta’limi, TPACK modeli, 3D modellashtirish, o‘yinlashtirish, suv mikroflorasi, pedagogik texnologiya, mezonli baholash.*

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ TPACK КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В данной статье освещается технология развития технолого-педагогических содержательных знаний у будущих учителей биологии с помощью средств цифровой дидактики. Методология исследования базируется на принципах моделирования объектов микромира в трёхмерном пространстве с опорой на конструктивизм, игровое обучение и интеграцию модели TPACK. В результате был разработан практический модуль по теме “Микрофлора воды”, направленный на формирование у студентов предметных знаний, педагогического мастерства, навыков информационного кураторства и рефлексии, а также рубрика для его критериального оценивания. Предложенная педагогическая технология способствует качественному повышению навыков цифрового проектирования у будущих педагогов посредством интерактивной визуализации абстрактных биологических процессов.

Ключевые слова: *цифровая дидактика, биологическое образование, модель TPACK, 3D-моделирование, геймификация, микрофлора воды, педагогическая технология, критериальное оценивание.*

TECHNOLOGY FOR DEVELOPING STUDENTS' TPACK COMPETENCE THROUGH 3D MODELING OF BIOLOGICAL PROCESSES

This article describes a technology for developing the technological pedagogical content knowledge of future biology teachers using digital didactic tools. The research methodology is based on the principles of modeling microworld objects in three-dimensional space, drawing on constructivism, game-based learning, and TPACK integration. As a result, a practical module on the topic of Water Microflora – aimed at developing students' subject knowledge, pedagogical skills, information curation, and reflective skills – along with a criterion-based assessment rubric, was developed. The proposed pedagogical technology serves to qualitatively improve the digital design skills of future educators through the interactive visualization of abstract biological processes.

Keywords: *digital didactics, biology education, TPACK model, 3D modeling, gamification, aquatic microflora, pedagogical technology, criterion-based assessment.*

Kirish. Zamonaviy ta’lim tizimining raqamli transformatsiyasi sharoitida bo‘lajak o‘qituvchilarni tayyorlash jarayoniga innovatsion pedagogik texnologiyalarni, xususan, o‘yinlashtirish va o‘yin asosida o‘qitish elementlarini o‘zida mujassam etgan vositalarni integratsiya qilish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda

[1]. Ushbu vositalar orasida ochiq dunyo muhitiga ega ta’limiy platformalar o‘zining keng qamrovli imkoniyatlari, moslashuvchanligi va yuqori darajadagi jalb etuvchanligi bilan alohida ajralib turadi. Mazkur tadqiqotda platformaning qisqacha tarixi, rivojlanish bosqichlari, asosiy tamoyillari va pedagogik ahamiyati ko‘rib chiqiladi hamda uning bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarining kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishdagi salohiyati biologiya fanining mikrobiologiya bo‘limi misolida tizimli tahlil qilinadi.

Ushbu amaliyot orqali fundamental va predmetli bilimlar, pedagogik kontent bilimi, texnologik pedagogik kontent bilimi, kommunikativ va hamkorlikdagi kompetensiyalar, raqamli kontent yaratish va kuratorlik qilish mahorati hamda uzluksiz kasbiy rivojlanish jarayonlarini samarali uyg‘unlashtirish ko‘zda tutiladi [2].

Adabiyotlar tahlili. Dastlab qum qutisi janrida yaratilgan erkin virtual platformalar o‘zining ta’limdagi ulkan salohiyati tufayli pedagoglar tomonidan dars jarayonlarida keng qo‘llanila boshlandi. Keyinchalik ushbu tizim asosida ishlab chiqilgan ta’limiy nashr asl loyihaning ijodiy va hamkorlikka asoslangan ruhini saqlab qolgan holda, auditoriyada foydalanish uchun maxsus pedagogik funksiyalar bilan boyitildi [3].

Ushbu imkoniyatlar qatoriga sinfni boshqarish vositalari, dasturlashni o‘rgatuvchi bloklar, topshiriqlar beruvchi va ma’lumot taqdim etuvchi o‘yinchi bo‘lmagan personajlar, o‘quvchilar ishini hujjatlashtirish uchun kamera va portfolio, shuningdek, kimyo elementlari bilan ishlash modullarini kiritish mumkin [3]. Mazkur platforma o‘quv jarayonida talabalarning faol ishtirokini ta’minlash, jamoaviy ishlash muhitini yaratish va fanga oid chuqur tushunchalarni o‘zlashtirishda mustahkam poydevor vazifasini o‘taydi [4].

Tadqiqot metodologiyasi. Platformaning pedagogik asosini bir nechta muhim metodologik tamoyillar tashkil etadi.

1. Birinchidan, konstruktivizm tamoyiliga ko‘ra o‘quvchilar bilimlarni passiv qabul qiluvchi emas, balki o‘z tajribalari va o‘zaro ta’sirlari orqali faol ravishda quruvchilar sifatida talqin etiladi hamda platforma qurish, yaratish va tadqiq qilish orqali o‘rganishga keng imkoniyat beradi [5].

2. Ikkinchidan, o‘yin asosida o‘qitish tamoyili orqali maqsadlar, qoidalar, chaqiruvlar va rag‘batlar kabi o‘yin elementlari yordamida ta’lim jarayoni qiziqarli, yuqori motivatsiyali hamda yodda qolarli bo‘ladi [1].

3. Uchinchidan, tadqiqot va kashfiyot tamoyili doirasida ochiq dunyo muhiti talabalarni mustaqil ravishda atrof-muhitni o‘rganishga, muammoli savollar qo‘yishga va ilmiy xulosalar chiqarishga undaydi.

4. To‘rtinchidan, hamkorlik tamoyili asosida ko‘p foydalanuvchili rejim talabalarning birgalikda ishlashi, loyihalarni jamoaviy amalga oshirishi, muammolarni birgalikda hal qilishi va kommunikatsiya ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi [6].

5. Beshinchidan, ijodkorlik va innovatsiya tamoyili talabalarga o‘z g‘oyalarini virtual olamda erkin ifoda etish, turli didaktik yechimlarni sinab ko‘rish va kreativ fikrlashni rivojlantirish uchun cheksiz sharoit taqdim etadi.

Pedagogik jihatdan ushbu vosita an’anaviy o‘qitish usullarini boyituvchi muhim omil bo‘lib, yuqori darajadagi jalb etuvchanlik, turli o‘rganish uslublarini qo‘llab-quvvatlash hamda yigirma birinchi asr ko‘nikmalarini shakllantirish imkonini beradi. Ayniqsa, ko‘zga ko‘rinmas mikrodunyoni tasavvur qilish qiyin bo‘lgan biologiyaning mikrobiologiya bo‘limi kabi sohalarida vizualizatsiya va interaktivlik imkoniyatlari alohida ahamiyat kasb etadi. U bakterial hujayra tuzilishi, viruslar replikatsiyasi, genetik material almashinuvi kabi mavhum tushunchalarni uch o‘lchamli fazoda modellashtirish va biologiyani kimyo, ekologiya hamda tibbiyot fanlari bilan integratsiyalash imkonini yaratadi [7].

Tahlil va natijalar. Platformaning belgilangan kasbiy kompetensiyalarni bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarida rivojlantirishdagi o‘rni quyidagi amaliy yo‘nalishlarda namoyon bo‘ladi.

Fundamental va predmetli bilimlarni chuqurlashtirish va kengaytirish yo‘nalishida talabalar mikroorganizmlarning murakkab tuzilishini va hayotiy jarayonlarini uch o‘lchamli virtual muhitda modellashtiradilar. Ular bakterial hujayraning hujayra devori, membrana, sitoplazma, nukleoid, ribosomalar, xivchinlar qismlarini yoki viruslarning kapsid va nuklein kislotalardan iborat kattalashtirilgan modellarini quradilar. Achitqilarning kurtaklanishi yoki mog‘orlarning mitseliy tuzilishi vizuallashtiriladi. Bakteriyalarning konyugatsiya, transformatsiya, transduksiya kabi genetik almashinuv mexanizmlari bloklar yordamida harakatga keltiriladi. Gram musbat va Gram manfiy bakteriyalarning hujayra devori farqlari rangli bloklar bilan ifodalanadi. Kimyo moduli vositasida fermentlar va antibiotiklar kabi organik molekulalar sintez qilinadi. Baholash talaba tomonidan yaratilgan bakteriofag modelining tuzilish aniqligi va uning litik yoki lizogen siklini ifodalovchi belgilarning to‘g‘riligi asosida amalga oshiriladi [2].

Pedagogik kontent bilimini shakllantirish yo‘nalishida bo‘lajak biologiya o‘qituvchilari fanning murakkab mavzularini o‘quvchilarga qiziqarli yetkazishning innovatsion usullarini ishlab chiqadilar. Ular mikroblarning kokklar, batsillalar, spirillalar, vibrionlar kabi shakllarini o‘rgatuvchi interaktiv galereyalar

tuzadilar, antibiotiklarga chidamlilik simulyatsiyasini loyihalashtiradilar hamda aseptika va sterilizatsiya qoidalari bo‘yicha virtual laboratoriya muhitini yaratadilar. Azot aylanishi va infeksion kasalliklar tarqalish yo‘llarini aks ettiruvchi olamlar tuziladi. Baholash fermentatsiya jarayoni va uning sanoatdagi ahamiyati mavzusidagi interaktiv dars loyihasining sifati, metodik asoslanganligi va o‘yin elementlarining o‘rinliligi bo‘yicha amalga oshiriladi [8].

Texnologik pedagogik kontent bilimini rivojlantirish yo‘nalishida dars yaratish jarayoni texnologik, pedagogik va biologik bilimlarni uzviy bog‘lashni talab qiladi. Talaba virus replikatsiyasi siklini tushuntirishda nega virtual model oddiy statik tasvirdan afzalligini ilmiy-uslubiy jihatdan asoslaydi. Bakterial koloniyalar o‘sishini ko‘rsatish uchun bloklar yoki maxsus buyruqlardan foydalanish rejalashtiriladi. Baholash immun tizimining bakterial infeksiyaga javobi mavzusidagi dars loyihasida texnologiya, pedagogika va mazmun integratsiyasining samaradorligini asoslab berish orqali olib boriladi [2].

Kommunikativ va hamkorlikdagi kompetensiyalarni takomillashtirish yo‘nalishida ko‘p foydalanuvchili rejim orqali talabalar jamoa bo‘lib biofilmning murakkab strukturasini quradilar, turli mikroorganizmlarning o‘zaro ta’sirini modellashtiradilar va virtual muhitda turli haroratlarda bakteriyalar o‘sishini birgalikda kuzatadilar. Bu jarayon talabalarni vazifalarni taqsimlashga, muammolarni jamoada hal qilishga o‘rgatadi. Baholash tuproq mikroorganizmlari va ularning ekologik roli mavzusidagi loyihaning ilmiy aniqligi, jamoaviy hamkorlik darajasi va taqdimot sifati bo‘yicha belgilanadi [6].

Raqamli kontent yaratish va kuratorlik qilish mahoratini shakllantirish yo‘nalishida talabalar issiq buloqlar, sho‘r ko‘llar, inson ichagi kabi ekstremal muhitlarni aks ettiruvchi olamlar, mikroblarni aniqlash bo‘yicha interaktiv kalitlar va virtual mikroskopiya slaydlarini yaratadilar. Ular yaratilgan bakterial model ichiga virtual sayohat uyushtirib, o‘quv videoroliklarini tayyorlaydilar hamda tarmoqdagi sifatli ta’lim resurslarini saralab oladilar. Baholash antibiotiklarning ta’sir mexanizmlarini namoyish etuvchi interaktiv modelning sifati va tushunarliligi asosida o‘tkaziladi [7].

Uzluksiz kasbiy rivojlanish va reflektiv amaliyotni qo‘llab-quvvatlash yo‘nalishida o‘qituvchi o‘z ustida ishlab, platforma bo‘yicha xalqaro hamjamiyatlar bilan tajriba almashadi. Dars o‘tish tajribasi tahlil qilinib, elektron portfolioga kiritiladi. Baholash talabaning elektron portfoliosidagi platforma yordamida biologiya darsini o‘tish tajribasi aks etgan reflektiv yozuvlarning tahliliy chuqurligi va kasbiy o‘sishga yo‘naltirilganligi orqali baholanadi [9].

Amaliy modul doirasida “Suv mikroflorasi” mavzusidagi topshiriq tuzilmasi:

Topshiriq nomi: sifatida uch o‘lchamli fazoda suv mikroflorasi ekotizimlarini modellashtirish va o‘qitish strategiyasini loyihalash belgilandi.

Bosh maqsad: bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarida “Suv mikroflorasi” mavzusini o‘qitish orqali kasbiy kompetensiyalarni kompleks rivojlantirishdan iborat [3].

Kontekst bo‘yicha talaba ko‘zga ko‘rinmas suv mikroorganizmlari olamini biologiya darslarida tushuntirish uchun turli suv havzalari mikroflorasini aks ettiruvchi interaktiv muhit yaratadi va dars o‘tish strategiyasini ishlab chiqadi.

Kutilayotgan o‘quv natijalariga ko‘ra talaba chuchuk suv, sho‘r suv va ifloslangan suv mikroorganizmlari guruhlarini tavsiflay oladi, harorat, pH, yorug‘lik, kislorod va ozuqa moddalar kabi abiotik omillarni modellashtira oladi, suv havzalari modellarini yaratadi, personajlar va axborot taxtachalari orqali ma’lumotlarni joylashtiradi, dars rejasi tuzadi, guruhda hamkorlik qiladi hamda o‘z faoliyatiga nisbatan reflektiv xulosalar chiqaradi.

Topshiriq bir necha bosqichda bajariladi:

1. Birinchi bosqich tadqiqot va rejalashtirish bo‘lib, toza ko‘l, sekin o‘quvchi ifloslangan daryo hamda dengizning yuqori qatlami tanlanadi. Har bir muhitdagi dominant mikroorganizmlar va abiotik ko‘rsatkichlar bo‘yicha ilmiy ma’lumotlar to‘planadi.

2. Ikkinchi bosqich virtual fazoda qurilish va modellashtirish bo‘lib, yassi virtual olam ochilib, uchta suv havzasi alohida zonalarda yaratiladi. Suv sifati toza suv uchun ko‘k shisha, ifloslangan suv uchun jigarrang yoki yashil terrakota bloklari yordamida ifodalanadi. Harorat muz yoki magma bloklari bilan, ozuqa moddalari esa maxsus o‘g‘it bloklari yordamida belgilanadi. Mikroflora fitoplankton uchun yashil jun, dengiz bodringi va nilufar barglari, zooplankton uchun kichik harakatlanuvchi personajlar yoki zirh stendlari, bakteriyalar uchun rangli kichik bloklar, biofilm uchun shilimshiq bloklar orqali aks ettiriladi.

3. Uchinchi bosqich ma’lumot taqdim etish bo‘lib, zonalarga belgilar va doskalar o‘rnatilib, muhit sharoitlari yoziladi. O‘yinchi bo‘lmagan personajlar olim yoki laborant sifatida sozlanib, ular orqali o‘quvchilarga yo‘naltiruvchi savollar va ma’lumotlar beriladi.

4. To‘rtinchi bosqich hujjatlashtirish bo‘lib, virtual kamera vositasida yaratilgan modellar suratga olinadi va portfolio bo‘limiga izohlar bilan biriktiriladi.

5. Beshinchi bosqich pedagogik loyihalash bo‘lib, dars maqsadi, o‘quvchilar faoliyati, yo‘naltiruvchi savollar va baholash usullarini o‘z ichiga olgan dars ishlanmasi shakllantiriladi.

6. Oltinchi bosqich topshiriladigan natijaviy ish bo‘lib, yaratilgan virtual dunyo fayli, PDF formatidagi portfolio, dars rejasi hamda reflektiv hisobot taqdim etiladi.

Baholash mezonlari modellarning ilmiy asoslanganligi, ifodalashdagi ijodiylik va tushunarlilik, axborotlarning ilmiy aniqligi, hujjatlashtirish sifati, dars rejasining TPACK tamoyillariga muvofiqligi hamda topshiriqning to‘liqligini o‘z ichiga oladi.

Xulosa va takliflar. Uch o‘lchamli virtual modellashtirish vositalari o‘zining vizualizatsiya, interaktivlik, o‘yinlashtirish va hamkorlik imkoniyatlari tufayli bo‘lajak biologiya o‘qituvchilarining kasbiy kompetentligini kompleks rivojlantirishda samarali mexanizm hisoblanadi. U ko‘zga ko‘rinmas mikrodunyoni tushunarli qilishga, biologik jarayonlarni modellashtirish orqali fundamental fan bilimlarini mustahkamlashga, metodik mahoratni oshirishga va zamonaviy texnologiyalarni amaliyotga maqsadli integratsiyalashga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari asosida oliy pedagogik ta’lim muassasalarida biologiya va uni o‘qitish metodikasi fanlari doirasida virtual fazoda modellashtirish topshiriqlarini keng joriy etish, bo‘lajak o‘qituvchilarning mustaqil ta’lim jarayonida o‘yinlashtirilgan vositalar yordamida biologik jarayonlarga oid dars ishlanmalarini yaratish ko‘nikmalarini baholash tizimini yo‘lga qo‘yish hamda talabalarda raqamli didaktik kontent yaratish va kuratorlik qilish mahoratini rivojlantirishga qaratilgan amaliy modullarni ko‘paytirish maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar:

1. Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education A systematic mapping study. Educational Technology & Society, 18(3), 75–88.

2. Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge TPACK?. Journal of Education, 193(3), 13–19. https://doi.org/10.1177/002205741319300303

3. Minecraft Education. (2023). Teaching with Minecraft Educator Guide and Features. Microsoft Corporation. https://education.minecraft.net

4. Bates, A. W. (2019). Teaching in a Digital Age Guidelines for designing teaching and learning 2nd ed. Tony Bates Associates Ltd.

5. Piaget, J. (1973). To Understand Is to Invent The Future of Education. Grossman Publishers.

6. Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (1999). Critical inquiry in a text-based environment Computer conferencing in higher education. The Internet and Higher Education, 2(2-3), 87–105. https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6

7. Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators DigCompEdu. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770

8. Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering A review. Computers & Education, 95, 309–327. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002

9. Zubizarreta, J. (2009). The Learning Portfolio Reflective Practice for Improving Student Learning. John Wiley & Sons.