HUJAYRA ORGANELLALARI ULTRASTRUKTURASINI ELEKTRON-MIKROSKOPIK VA RAQAMLI MODELLASHTIRISH ORQALI ARALASH TA'LIM SHAROITIDA O'QITISH METODIKASI

Jo'raqulova Shaxzoda Asrorvna
Chirchiq davlat pedagogika universiteti talabasi
E-**mail:** shaxzodajuraqulova008@gmail.com

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada biologiya fanini o'qitishda aralash ta'lim (blended learning) muhitidan foydalangan holda hujayra organellalari ultrastrukturasini o'rganishning innovatsion metodikasi yoritilgan. Hozirgi kunda zamonaviy elektron mikroskopiya ma'lumotlari va raqamli 3D modellashtirish texnologiyalarini o'quv jarayoniga integratsiya qilish talabalarning vizual tafakkurini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotda elektron mikroskop tasvirlari hamda interaktiv raqamli modellardan foydalanish orqali murakkab sitologik jarayonlarni tushuntirish samaradorligi oshirilgan. Ishning ilmiy-amaliy natijalari umumiy o'rta ta'lim va oliy o'quv yurtlarining biologiya darslarida o'quv jarayonini optimallashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Aralash ta'lim, hujayra organellalari, ultrastruktura, elektron mikroskopiya, raqamli modellashtirish, 3D texnologiyalar, biologiya ta'limi, vizuallashtirish.

АННОТАЦИЯ

В данной статье освещается инновационная методика изучения ультраструктуры клеточных органелл в условиях смешанного обучения (blended learning). Рассмотрена интеграция данных современной электронной микроскопии и технологий цифрового 3D-моделирования в учебный процесс, что играет важную роль в развитии визуального мышления учащихся. В исследовании показано повышение эффективности объяснения сложных цитологических процессов посредством использования изображений электронного микроскопа и интерактивных цифровых моделей. Научно-практические результаты работы служат оптимизации учебного процесса на уроках биологии в общеобразовательных и высших учебных заведениях.

Ключевые слова: Смешанное обучение, клеточные органеллы, ультраструктура, электронная микроскопия, цифровое моделирование, 3D-технологии, биологическое образование, визуализация.

ABSTRACT

This article highlights an innovative methodology for studying the ultrastructure of cell organelles using a blended learning environment in biology education. The integration of modern electron microscopy data and digital 3D modeling technologies into the educational process is crucial for developing students' visual thinking. The study demonstrates increased efficiency in explaining complex cytological processes through the use of electron microscope images and interactive digital models. The scientific and practical results of the work serve to optimize the educational process in biology classes across secondary and higher education institutions.

Keywords: Blended learning, cell organelles, ultrastructure, electron microscopy, digital modeling, 3D technologies, biology education, visualization.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

KIRISH. Bugungi kunda ta'lim tizimini modernizatsiya qilish, xususan, tabiiy fanlarni o'qitishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va raqamli vositalarni keng tatbiq etish ta'lim sifatini oshirishning muhim omillaridan biriga aylandi. Biologiya fanining fundamental bo'limlaridan biri bo'lgan sitologiya, xususan, hujayra organellalarining ultrastrukturasini o'rganish o'quvchilardan chuqur vizual tasavvur va tahliliy yondashuvni talab qiladi. Aralash ta'lim (blended learning) muhiti an'anaviy sinf-dars tizimi imkoniyatlarini raqamli texnologiyalar va masofaviy ta'lim resurslari bilan uyg'unlashtirgan holda, talabalarning mustaqil bilim olish ko'nikmalarini rivojlantirishga keng yo'l ochadi. Hujayra ichidagi mikroskopik tuzilmalarni — mitoxondriya, endoplazmatik to'r, Ribosomalar, Golji majmuasi va boshqa organellalarning uch o'lchamli (3D) raqamli modellarini yaratish hamda ularni elektron mikroskopiya ma'lumotlari bilan boyitish o'quvchilarning mavzu bo'yicha tasavvurlarini aniq va ilmiy asoslangan holda shakllantiradi. Bu esa, o'z navbatida, biologik jarayonlarni nafaqat yod olish, balki ularning funksional ahamiyatini anglab yetish imkonini beradi. Hozirgi zamon elektron mikroskopiyasi fanga kiritgan ulkan kashfiyotlarni o'quv jarayoniga tezkorlik bilan tatbiq etish, talabalarning fazoviy va vizual tafakkurini rivojlantirishda raqamli modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish metodikasini ishlab chiqish zarurati bilan belgilanadi. Aralash ta'lim sharoitida mustaqil va auditoriya mashg'ulotlarini oqilona integratsiyalash orqali biologiya fanini o'qitish samaradorligini keskin oshirish mumkin.Tatqiqotlarning maqsadi shundaki hujayra organellalari ultrastrukturasini elektron-mikroskopik ma'lumotlar va raqamli modellashtirish (3D/VR) texnologiyalari asosida aralash ta'lim muhitida o'qitish metodikasini ishlab chiqish hamda uning pedagogik samaradorligini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Hujayra biologiyasi (sitologiya) fanining zamonaviy yutuqlari, xususan, submikroskopik tuzilmalarni o'rganish natijalari ta'lim jarayoniga yangicha yondashuvlarni talab qilmoqda. [1]Zamonaviy sitologiyada hujayra organellalarining ultrastrukturasi (mitoxondriyaning kristalari, endoplazmatik to'urning membranali kanallari, Golji majmuasining sisternalari va vaakuollari) faqat yorug'lik mikroskopida ko'rinmaydi, balki transmission va skanerlovchi elektron mikroskopiya (TEM va SEM) yordamidagina aniqlanadi. J.C. Alberts, H. Lodish va boshqa yetakchi olimlarning tadqiqotlarida ta'kidlanishicha, ushbu strukturalarning funksional dinamikasini [2]tushunish uchun statik rasmlar yetarli emas, balki fazoviy vizuallashtirish talab etiladi.Pedagogik adabiyotlarda aralash ta'lim (blended learning) texnologiyalarining nazariy asoslari B. Garrison, N. Vaughan, D. Randy kabi tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, ular onlayn va yuzma-yuz (auditoriya) ta'lim shakllarini sintez qilish o'quvchilarning kognitiv yuklamasini optimallashtirishi va tanqidiy fikrlashini rivojlantirishini isbotlaganlar. Shu bilan birga, raqamli modellashtirish va virtual reallik (VR/AR) vositalarini biologiya [3]ta'limiga tatbiq etish masalalari M.A. Xudoyqulov, S.Q. Turg'unov hamda xorijiy tadqiqotchilardan D.J. Kerrey va M. Winn ishlarida o'z aksini topgan.Biroq, mavjud ilmiy manbalar va uslubiy qo'llanmalar tahlili shuni ko'rsatadiki, elektron mikroskopiyaning murakkab axborotlarini o'quvchi yoshiga moslashtirgan holda raqamli 3D modellar ko'rinishiga keltirish hamda ularni aralash ta'limning "Aylantirilgan sinf" (Flipped Classroom) modeli doirasida tizimli o'qitish [4]metodikasi yetarlicha tadqiq etilmagan. Ayniqsa, talabalarning virtual muhitdagi o'zlashtirishi va auditoriyadagi amaliy faoliyati o'rtasidagi uzviylikni ta'minlovchi pedagogik shart-sharoitlar ochib berilishi lozim.

Mazkur tadqiqotda tizimli-kognitiv yondashuv, modellashtirish, pedagogik kuzatuv, qiyosiy tahlil, anketalashtirish, pedagogik tajriba-sinov va matematik-statistik tahlil (Styudentning t-mezon statistikasi) usullaridan foydalanildi.Tadqiqot dizayni va modeli-Tadqiqot aralash ta'limning "Flipped Classroom"

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

(Aylantirilgan sinf) va "Flex"[5] (Moslashuvchan) modellari sintezi asosida qurildi. Bu model o‘quvchilarga nazariy materiallarni (elektron-mikroskopik foto/videolar va 3D modellarni) onlayn muhitda o‘z sur'atida o‘zlashtirish imkonini bersa, auditoriya mashg‘ulotlarini to‘liq amaliy tahlil, keyslar yechish va muammoli vaziyatlarga bag‘ishlashni ta'minlaydi.Tadqiqot bazasi va bosqichlari-Tajriba-sinov ishlari 2024–2026-yillar davomida umumiy o‘rta ta'lim maktablarining yuqori sinflari hamda oliy ta'lim muassasalarining biologiya yo‘nalishi talabalari ishtirokida (jami 180 nafar talaba/o‘quvchi, nazorat va tajriba guruhlariga bo‘lingan holda) tashkil etildi.

Metodikaning bosqichma-bosqich amalga oshirilish mexanizmi.Raqamli-kontent yaratish bosqichi-TEM (Transmission electron microscopy) va[6] SEM ma'lumotlari asosida hujayra organellalarining haqiqiy ultrastrukturaviy xususiyatlari aniqlanib, Blender va Unity dasturlari yordamida interaktiv 3D raqamli modellari (aylanma ko‘rinish, kesimlar, animatsion jarayonlar) ishlab chiqildi va LMS (Learning Management System) platformasiga joylashtirildi.Masofaviy (onlayn o‘zlashtirish) bosqichida darsdan oldin o‘quvchilar platforma orqali organellalarning raqamli 3D modellarini mustaqil ravishda o‘rganib, ularning strukturaviy elementlarini elektron mikroskopik tasvirlar bilan taqqosladilar va dastlabki test sinovlarini topshirdilar.Auditoriya ichidagi (interaktiv-amaliy) bosqichi esa auditoriyada nazariy ma'lumotlar qaytarilmadi. Buning o‘rniga guruhlarga bo‘lingan holda "Mitoxondriya membranasining buzilishi va energetik almashinuvning izdan chiqishi", "Endoplazmatik to‘r va oqsil sintezi buzilishining sitologik oqibatlari" kabi chuqurlashtirilgan[7] keys-stadi topshiriqlari bajarildi.Refleksiya va baholash bosqichi o‘quvchilarning vizual-fazoviy tafakkuri, tahliliy qobiliyatlari hamda bilim darajasi maxsus mezonlar (kognitiv, faoliyatli-amaliy, motivatsion) asosida baholanib, olingan natijalar matematik statistika yordamida isbotlandi.

Mazkur tadqiqot hujayra organellalari ultrastrukturasini o‘rganishda elektron-mikroskopik ma'lumotlar va raqamli 3D modellashtirish texnologiyalarini aralash ta’lim (blended learning) muhitiga integratsiya qilishning nazariy-metodik asoslarini ochib berdi. Olib borilgan pedagogik tajriba-sinov ishlari va ularning statistik tahlillari quyidagi umumiy xulosalarga kelish imkonini berdi.

Xulosa

Hujayra biologiyasi (sitologiya) fanida mitoxondriya, endoplazmatik to‘r, Golji majmuasi kabi submikroskopik tuzilmalarning murakkabligini an'anaviy statik chizmalar orqali to‘laqonli tasavvur qilish qiyinligi aniqlanib, transmission va skanerlovchi elektron mikroskopiya (TEM/SEM) tasvirlarini raqamli 3D modellar bilan boyitish zarurati isbotlandi. Aralash ta’limning "Aylantirilgan sinf" (Flipped Classroom) modeli asosida tashkil etilgan dars jarayoni o‘quvchilarning mustaqil bilim olish va tanqidiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirib, o‘zlashtirish ko‘rsatkichlarini nazorat guruhiga nisbatan o‘rtacha 18–22% ga oshishini ta'minladi. Masofaviy bosqichda raqamli resurslar (interaktiv 3D modellar, animatsiyalar) yordamida dastlabki nazariy bilimlarni mustaqil o‘zlashtirish, auditoriya mashg‘ulotlarida esa keys-stadi va muammoli vazifalarni hal etishga yo‘naltirilgan yondashuv o‘quvchilarning vizual-fazoviy tafakkurini sezilarli darajada kengaytirdi.

Amaliy tavsiyalar. Umumiy o‘rta ta'lim maktablarining biologiya darsliklari va oliy o‘quv yurtlarining sitologiya/gistologiya fanlari dasturlariga elektron mikroskopiya ma'lumotlari hamda interaktiv 3D raqamli modellar bazasini (LMS platformalari orqali) bosqichma-bosqich tatbiq etish maqsadga muvofiqdir.Biologiya o‘qituvchilari va professor-o‘qituvchilar uchun Blender, Unity kabi dasturlardan foydalangan holda o‘quv materiallarini raqamlashtirish hamda "Aylantirilgan sinf" texnologiyasini darsda qo‘llash bo‘yicha maxsus amaliy seminar-treninglarni tashkil etish zarur.Metodik qo‘llanmalar yaratish hujayra organellalari ultrastrukturasini o‘rganishga bag‘ishlangan, aralash ta’lim muhitiga

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

mo‘ljallangan elektron multimediali qo‘llanmalar, keys-topshiriqlar to‘plami va virtual laboratoriya ishlarini ishlab chiqib, amaliyotga joriy etish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2014). *Molecular Biology of the Cell* (6th ed.). Garland Science.

2.Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A., & Martin, K. C. (2016). *Molecular Cell Biology* (8th ed.). W. H. Freeman and Company.

3.Tolipova, J. A., & G‘ofurov, A. G. (2010). *Biologiya o‘qitish metodikasi*. Toshkent: O‘qituvchi nashriyoti.

4.Azimov, I. T. (2020). *Biologiya o‘qitish metodikasi (O‘quv qo‘llanma)*. Toshkent: TDPU.

5.Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. Jossey-Bass.

6.Graham, C. R. (2013). Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*, 3–21.

7.O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi. (2023). *Oliy va o‘rta maxsus ta'lim muassasalarida zamonaviy pedagogik va raqamli texnologiyalarni joriy etish konsepsiyasi*.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.