QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 10-son)
PEDAGOGIKA
PEDAGOGY
https://doi.org/10.70728/c.series.ped.v08.i10.200

BIOLOGIYA TA’LIMIDA RAQAMLI STEM-TOPSHIRIQLARNI LOYIHALASH VA O‘QUVCHILARNING ILMIY-TADQIQOTCHILIK KOMPETENSIYASINI BAHOLASH MEZONLARI

Sulliyeva Suluv Xurramovna
Termiz davlat universiteti, dotsent
E-mail: sullievas@tersu.uz

Annotatsiya. Mazkur maqolada umumiy o‘rta ta’lim maktablarining yuqori sinflarida biologiya fanini o‘qitishda raqamli STEM-topshiriqlarni loyihalash va o‘quvchilarning ilmiy-tadqiqotchilik kompetensiyasini mezonlar asosida baholash masalalari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi biologik mazmunni raqamli texnologiyalar, matematik tahlil va muhandislik loyihalash bilan uyg‘unlashtiruvchi topshiriqlarni ishlab chiqishning metodik talablarini tizimlashtirish hamda kompetensiyani baholashga mos yondashuvni tavsiflashdan iborat. Tadqiqotda ilmiy-metodik adabiyotlarni tahlil qilish, taqqoslash, pedagogik modellashtirish, topshiriqlarni tasniflash va baholash mezonlarini tizimlashtirish usullaridan foydalanildi. Shuningdek, topshiriqlarni o‘quvchilarning mustaqillik darajasiga moslashtirish, tadqiqot jarayonini bosqichma-bosqich tashkil etish va natijalarni portfolio orqali qayd etishning metodik imkoniyatlari yoritildi. Maqola biologiya o‘qituvchilari uchun raqamli vositalardan faqat axborot taqdim etish maqsadida emas, balki haqiqiy o‘quv tadqiqotini tashkil etish vositasi sifatida foydalanish bo‘yicha amaliy tavsiyalarni qamrab oladi.

Kalit so‘zlar: biologiya ta’limi, STEM, raqamli topshiriq, ilmiy-tadqiqotchilik kompetensiyasi, tadqiqotga asoslangan ta’lim, baholash mezonlari, elektron portfolio, pedagogik modellashtirish.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы проектирования цифровых STEM-заданий и критериального оценивания исследовательской компетентности учащихся старших классов при обучении биологии. Цель исследования заключается в систематизации методических требований к заданиям, объединяющим биологическое содержание, цифровые технологии, математический анализ и инженерное проектирование, а также в описании подхода к оцениванию исследовательской компетентности. Использованы методы анализа и сравнения научно-методической литературы, педагогического моделирования, классификации заданий и систематизации критериев оценивания. Рассмотрены возможности постепенного повышения самостоятельности учащихся, организации исследовательской деятельности и фиксации учебных результатов с помощью портфолио. Материал ориентирован на учителей би

ологии, заинтересованных в использовании цифровых средств как инструмента организации исследования и формирования выводов на основе доказательств.

Ключевые слова: биологическое образование, STEM, цифровое задание, исследовательская компетентность, обучение на основе исследования, критерии оценивания, электронное портфолио, педагогическое моделирование.

Annotation. This article examines the design of digital STEM tasks and the criteria-based assessment of students’ scientific research competence in upper-secondary biology education. The purpose is to systematize methodological requirements for tasks that integrate biological content with digital technologies, mathematical analysis and engineering design, and to describe an assessment approach aligned with research competence. The study applies analysis and comparison of methodological literature, pedagogical modelling, task classification and systematization of assessment criteria. The article also discusses how task complexity can be adjusted to learners’ levels of independence, how classroom research can be organized progressively, and how a learning portfolio can be used to document evidence of student performance. Practical recommendations are provided for biology teachers who aim to use digital tools not merely to present information, but to support meaningful inquiry and evidence-based reasoning.

Key words: biology education, STEM, digital task, scientific research competence, inquiry-based learning, assessment criteria, digital portfolio, pedagogical modelling.

KIRISH. Zamonaviy biologiya ta’limining vazifasi o‘quvchilarga tirik organizmlar, hujayra, irsiyat, evolyutsiya va ekologik tizimlar haqidagi tayyor bilimlarni yetkazish bilangina cheklanmaydi. Ta’lim jarayonida o‘quvchining biologik hodisalarni kuzatishi, muammoni aniqlashi, ilmiy savol qo‘yishi, faraz ilgari surishi, ma’lumot to‘plashi, dalillarni tahlil qilishi va asoslangan xulosa chiqarishi ham muhim ahamiyatga ega. Bunday faoliyat bilimlarni yodda saqlashdan ko‘ra, ularni yangi vaziyatlarda qo‘llash va ilmiy fikrlashni rivojlantirishga yo‘naltiriladi.

O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni hamda ta’lim tizimini rivojlantirishga qaratilgan me’yoriy hujjatlarda ta’lim sifatini oshirish, zamonaviy pedagogik texnologiyalarni joriy etish va tabiiy fanlarni o‘qitishni takomillashtirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. Ushbu vazifalarni biologiya darslarida amalga oshirishda STEM yondashuvi muhim metodik imkoniyat yaratadi. STEM atamasi tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik va matematikani o‘zaro integratsiyada qo‘llashni anglatadi. Biologiya ta’limida bu yondashuv o‘quvchiga biologik jarayonni nafaqat nazariy o‘rganish, balki uni o‘lchash, modellashtirish, miqdoriy tahlil qilish yoki muayyan amaliy yechimni loyihalash imkonini beradi.

Raqamli vositalarning kengayishi biologiya darslarida tadqiqot faoliyatini tashkil etish uchun qo‘shimcha sharoit yaratmoqda. Masalan, elektron jadvallar yordamida tajriba ma’lumotlarini qayta ishlash va grafik tuzish, virtual laboratoriyalarda o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlikni tekshirish, bioinformatik bazalarda ketma-ketliklarni taqqoslash, smartfon datchiklaridan foydalanib ayrim fizik ko‘rsatkichlarni o‘lchash mumkin. Biroq texnologiyaning mavjudligi o‘z-o‘zidan tadqiqotchilik kompetensiyasini shakllantirmaydi.

Buning uchun raqamli vosita aniq ilmiy savol, tekshiriladigan faraz, ma’lumot bilan ishlash va dalillarga asoslangan xulosa chiqarish jarayoniga bog‘langan bo‘lishi kerak.

Muammoning metodik jihati ham shundan iboratki, ayrim raqamli topshiriqlar o‘quvchini faqat tayyor ma’lumotni topish yoki ko‘rsatmani takrorlashga yo‘naltiradi. Bunday faoliyat raqamli savodxonlikning ayrim jihatlarini rivojlantirishi mumkin, biroq mustaqil tadqiqot rejasini tuzish, o‘zgaruvchilarni aniqlash yoki natijalarni tanqidiy baholash uchun har doim ham yetarli emas. Shu sababli raqamli STEM-topshiriqni loyihalashda texnik vosita emas, balki o‘quvchi bajaradigan ilmiy-amaliy faoliyat markaziy o‘rinda turishi lozim.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Tadqiqotchilik faoliyatini tashkil etish masalalari A.V. Leontovich va Savichev (2014), A.S. Obuxov (2006) va A.I. Savenkov (2006) ishlarida yoritilgan. Ularning yondashuvlarida o‘quvchi uchun javobi oldindan tayyor bo‘lmagan muammoni hal etish, izlanish jarayonini tashkil qilish va natijani asoslash muhim o‘rin tutadi . Kompetensiyaviy yondashuv masalalari F. Vaynert (2001) va A.V. Xutorskoy (2003) ishlarida ko‘rib chiqilgan. M. Pedaste va hammualliflar (2015) tadqiqotga asoslangan ta’limning asosiy bosqichlarini umumlashtirgan bo‘lsa, R. Bybee (2006) va BSCS jamoasi tomonidan ishlab chiqilgan 5E modeli o‘quvchini jalb etish, o‘rganish, tushuntirish, bilimni kengaytirish va baholash jarayonlarini izchil tashkil etishga xizmat qiladi.

O‘zbekiston olimlaridan J.O. Tolipova (2011) va A.T. G‘ofurov va hammualliflar (2005) biologiyani o‘qitish metodikasining nazariy hamda amaliy jihatlarini rivojlantirishga hissa qo‘shgan. N.A. Muslimov (2015) va hammualliflarining ishlarida innovatsion ta’lim texnologiyalari, Sh.T. Haqberdiyeva (2024) tadqiqotida kompetensiyaviy yondashuv asosida biologiyani o‘qitish metodikasini takomillashtirish, Z.A. Toshtemirov (2025) ishida esa STEM yondashuvi asosida odam organizmiga oid bilimlarni chuqurlashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Ushbu tadqiqot yo‘nalishlari biologiya ta’limida o‘quvchi faolligini oshirish, fanlararo integratsiyani kuchaytirish va o‘qitish natijalarini kompetensiyalar bilan bog‘lash zarurligini ko‘rsatadi.

Mavzuning dolzarbligi uchta o‘zaro bog‘liq ehtiyoj bilan izohlanadi. Birinchidan, biologiya darslarida nazariy bilimlarni amaliy tadqiqot bilan bog‘lash talab etiladi. Ikkinchidan, raqamli vositalardan foydalanish oddiy axborot qidirishdan ilmiy ma’lumotni to‘plash va tahlil qilish darajasiga ko‘tarilishi lozim. Uchinchidan, o‘quvchi faoliyatini faqat yakuniy javob bilan emas, balki savol qo‘yish, rejalashtirish, ma’lumotni qayta ishlash va xulosa chiqarish jarayonlari bo‘yicha ham baholash zarur.

METODOLOGIYA. Maqola metodik-tahliliy xarakterga ega. Uning asosini biologiya ta’limida raqamli STEM-topshiriqlarni tashkil etishga bag‘ishlangan bitiruv ishida ishlab chiqilgan metodik materiallar, tadqiqotchilik kompetensiyasi tuzilmasi, topshiriqlar tipologiyasi va baholash vositalari tashkil etadi. Maqolada yangi tajriba o‘tkazilgani yoki o‘quvchilarning natijalari bo‘yicha statistik samaradorlik aniqlangani da’vo qilinmaydi. Shuning uchun natijalar bo‘limida metodik yechimlar, ularning tarkibi va qo‘llash mexanizmlari tahlil qilinadi.

Tadqiqot jarayonida quyidagi metodlardan foydalanish nazarda tutiladi va ular maqolaning metodik mazmunini tashkil etadi:

- Ilmiy-metodik adabiyotlarni tahlil qilish — tadqiqotchilik faoliyati, kompetensiyaviy yondashuv, STEM ta’limi va tadqiqotga asoslangan o‘qitish bo‘yicha qarashlarni aniqlash.

- Taqqoslash — an’anaviy topshiriq bilan raqamli STEM-topshiriqning maqsadi, o‘quvchi faoliyati va kutiladigan natijalarini farqlash.

- Tasniflash — topshiriqlarni bajarish usuli va mustaqillik darajasiga ko‘ra guruhlash.

- Pedagogik modellashtirish — topshiriqni loyihalash, darsda bajarish va natijalarni baholash bosqichlarini o‘zaro bog‘lash.

- Mezonlarni tizimlashtirish — ilmiy-tadqiqotchilik kompetensiyasining tarkibiy qismlarini kuzatiladigan faoliyat ko‘rsatkichlariga aylantirish.

Bu metodlar maqolaning vazifalariga mos keladi, chunki tadqiqotning asosiy maqsadi eksperimental samaradorlik foizini aniqlash emas, balki mavjud metodik ishlanmalarni tizimli shaklda taqdim etish va ularni amaliy qo‘llash uchun mezonlar ishlab chiqishdir.

NATIJA VA TAHLILLAR. Tadqiqot natijalari biologiya darslarida raqamli STEM-topshiriqlarni bajarish jarayonida o‘quvchilarning ilmiy-tadqiqotchilik kompetensiyasini baholash masalasiga qaratildi. Bunda o‘quvchining faqat yakuniy natijasi emas, balki tadqiqot savolini shakllantirish, ma’lumotlarni izlash va saralash, kuzatish yoki tajriba natijalarini tahlil qilish, dalillarga asoslangan xulosa chiqarish hamda natijalarni taqdim etish faoliyatini baholash muhim deb qaraldi.

Taklif etilayotgan yondashuvda baholash mezonlari raqamli STEM-topshiriqning mazmuni va o‘quv maqsadiga muvofiq tanlanadi. Bu yondashuv o‘quvchilarning ilmiy fikrlashi, mustaqil ishlashi, raqamli vositalardan foydalanishi va biologik hodisalarni dalillar asosida izohlashini tizimli tahlil qilishga imkon beradi.

Baholash jarayonida o‘quvchi faoliyatining quyidagi jihatlariga e’tibor qaratish mumkin: tadqiqot muammosini aniqlash, ma’lumotlarning ishonchliligini tekshirish, natijalarni taqqoslash va tahlil qilish, ilmiy xulosaning dalillar bilan asoslanganligi hamda bajarilgan ish natijalarini tushunarli shaklda taqdim etish. Ushbu jihatlar topshiriq turiga qarab moslashtiriladi.

1-jadval

Raqamli STEM-topshiriqni baholash mezonlari

Mazkur yondashuv raqamli STEM-topshiriqlarni shunchaki texnologiyadan foydalanishga asoslangan faoliyat sifatida emas, balki o‘quvchilarning ilmiy-tadqiqotchilik ko‘nikmalarini namoyon etish va baholash vositasi sifatida ko‘rib chiqishga yo‘naltirilgan.

Baholash uchun quyidagi oltita mazmuniy yo‘nalishni hisobga olish taklif etiladi. Ular barcha topshiriqlarda bir xil og‘irlikda qo‘llanadigan mustaqil yangi rubrika emas, balki o‘qituvchi topshiriq maqsadiga qarab tanlaydigan tahliliy yo‘nalishlardir. (1-jadval)

Jadvaldagi yo‘nalishlar baholash dalillarini oldindan belgilashga yordam beradi. Masalan, “tahlil va talqin”ni tekshirish uchun faqat tayyor grafikning mavjudligi yetarli emas; o‘quvchi grafikdagi tendensiyani tushuntirishi va uni biologik mazmun bilan bog‘lashi kerak. “Ma’lumot to‘plash”da esa o‘lchov shartlari qayd etilgani, ma’lumotlar to‘liq kiritilgani va ularning topshiriq savoliga javob berishga yaroqliligi ko‘rib chiqiladi.

Topshiriq turiga mos baholash

Yo‘nalish	**Kuzatiladigan faoliyat**	**Dalil namunasi**
Muammoni aniqlash	Biologik hodisani savol yoki tekshiriladigan muammo sifatida ifodalaydi	Tadqiqot savoli, faraz
Ma’lumot to‘plash va tanlash	O‘lchov, kuzatuv yoki ishonchli manbadan ma’lumot oladi	Kuzatuv jurnali, jadval
Raqamli vositadan foydalanish	Mos vositani tanlaydi va vazifaga muvofiq qo‘llaydi	Ilova natijasi, parametrlar qaydi
Tahlil va talqin	Ma’lumotlarni taqqoslaydi, bog‘liqlik yoki o‘zgarishni izohlaydi	Grafik, hisob-kitob, taqqoslash
Dalilli xulosa	Xulosani olingan natijalar bilan bog‘laydi	Xulosa va tegishli dalil
Taqdimot va refleksiya	Natijani tushunarli bayon qiladi, cheklov yoki xatoni ko‘rsatadi	Hisobot, poster, taqdimot

Mezonlar topshiriqning tabiatiga moslashtirilishi lozim. O‘lchovga asoslangan topshiriqda o‘lchash shartlari, ma’lumotlarning izchilligi va grafik talqini muhim. Simulyatsion topshiriqda parametrlarni ongli ravishda o‘zgartirish, natijalarni taqqoslash va model cheklovini izohlashga e’tibor beriladi. Ma’lumotlar bazasi bilan ishlashda manbani tanlash, ma’lumotlarni solishtirish va natijani ehtiyotkor talqin qilish muhim.

2-jadval

Raqamli STEM-topshiriqlarni baholash mezonlari.

Topshiriq misoli	**Asosiy baholash nuqtasi**	**Kutiladigan dalil**
O‘simlik o‘sishiga yorug‘lik ta’siri	O‘zgaruvchilarni nazorat qilish va natijani solishtirish	Kuzatuv jadvali, grafik, xulosa
Populyatsiya o‘sishini modellashtirish	Model shartlarini tushunish va holatlarni taqqoslash	Parametrlar qaydi, izoh, model cheklovi
DNK ketma-ketliklarini solishtirish	Natijani ehtiyotkor talqin qilish	Qidiruv natijasi, o‘xshashlik tahlili, manba
“Aqlli mini-issiqxona” loyihasi	Muammoni aniqlash, yechimni loyihalash va sinash	Sxema, sinov qaydlari, takomillashtirish asoslari

2-jadvalda bu misollar metodik qo‘llashni tushuntirish uchun berilgan bo'lib ular ushbu maqola doirasida mustaqil tajribada sinovdan o‘tkazilgan natijalar sifatida taqdim etildi. Ular bir xil mezon turli topshiriqlarda turli dalillar bilan tekshirilishi mumkinligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot portfoliosining metodik imkoniyatlari. Ilmiy-tadqiqotchilik kompetensiyasi vaqt davomida rivojlanadigan ko‘nikmalar majmuasidir. Shu sababli bitta topshiriq yoki bitta nazorat ishi o‘quvchining butun tadqiqotchilik salohiyatini to‘liq ifodalay olmaydi. Portfolio

turli topshiriqlardan olingan dalillarni bir joyga to‘plash, o‘quvchining rivojlanishini kuzatish va refleksiyani tashkil etish imkonini beradi.

Biologiya darslarida portfolio quyidagi materiallarni qamrab olishi mumkin:

- tadqiqot savollari va farazlar;
- tajriba yoki kuzatish rejalari;
- dastlabki ma’lumotlar va kuzatuv jadvallari;
- grafiklar, hisob-kitoblar va ularning izohlari;
- raqamli vositalardan foydalanish jarayoni haqida qisqa qaydlar;
- yakuniy xulosa va taqdimot;
- o‘z-o‘zini baholash varag‘i;
- keyingi tadqiqot uchun takliflar.

Portfolio faqat ishlar to‘plami bo‘lib qolmasligi kerak. Har bir materialga o‘quvchining qisqa izohi qo‘shilsa, u nima sababdan shu usulni tanlagani, qanday muammoga duch kelgani va natijadan qanday xulosa chiqarganini ko‘rsatishi mumkin. O‘qituvchi portfolioni har bir darsda to‘liq baholashi shart emas; ayrim topshiriqlarda bitta yoki ikkita mezon bo‘yicha qayta aloqa berish ham yetarli bo‘lishi mumkin.

Biologiya darsi uchun amaliy topshiriq namunalari

Taklif etilgan modelning qo‘llanishini ko‘rsatish uchun bir nechta topshiriq namunalarini ko‘rib chiqamiz. Ular amaliy metodik misollar bo‘lib, tajriba-sinov natijasi sifatida talqin qilinmasligi lozim.

1-topshiriq. Yorug‘lik va o‘simlik o‘sishi

Muammoli savol: yorug‘lik sharoitining farqlanishi bir xil turdagi o‘simliklarning o‘sish ko‘rsatkichlariga qanday ta’sir qilishi mumkin?

Faraz: yorug‘lik miqdori o‘simlik o‘sishiga ta’sir qilishi mumkin, biroq natija o‘simlik turi, suv, harorat va boshqa omillarga ham bog‘liq.

Bajarish tartibi: o‘quvchilar bir xil turdagi o‘simliklarni tanlaydi, kuzatish muddatini belgilaydi, yorug‘lik sharoitlarini qayd etadi va o‘sish ko‘rsatkichlarini bir xil vaqt oralig‘ida o‘lchaydi. Natijalar elektron jadvalga kiritilib, grafikda ifodalanadi. Yakuniy xulosada kuzatilgan farqlar yorug‘lik bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligi, lekin boshqa omillar ham natijaga ta’sir qilishi ehtimoli muhokama qilinadi.

Raqamli vosita: elektron jadval. Agar o‘quvchilar real o‘simliklar bilan tajriba o‘tkazish imkoniga ega bo‘lmasa, o‘qituvchi taqdim etgan namunaviy ma’lumotlar bilan tahlil qilish mumkin. Bunda namunaviy ma’lumotlar haqiqiy tajriba natijasi sifatida ko‘rsatilmasligi kerak.

Baholash: o‘zgaruvchilarni aniqlash, o‘lchovlarni qayd etish, grafikni talqin qilish va dalillarga mos xulosa chiqarish.

2-topshiriq. Populyatsiya o‘sishining modeli

Muammoli savol: resurslar cheklangan sharoitda populyatsiya sonining o‘zgarishi qanday kechishi mumkin?

Bajarish tartibi: o‘quvchilar populyatsiya o‘sishiga ta’sir qiluvchi omillarni sanab o‘tadi, soddalashtirilgan model bilan ishlaydi va ayrim parametrlarni o‘zgartirib, natijalarni taqqoslaydi. Elektron jadvalda turli ssenariylar bo‘yicha qiymatlar hisoblanadi va grafiklar

tuziladi. O‘quvchilar modelning boshlang‘ich farazlarini, qaysi sharoitlar hisobga olinmaganini va haqiqiy ekotizimdagi murakkabliklarni muhokama qiladi.

Raqamli vosita: elektron jadval yoki mos populyatsiya simulyatsiyasi.

Baholash: model parametrlarini tushunish, ssenariylarni taqqoslash, grafikni biologik mazmun bilan bog‘lash va modelning cheklovlarini izohlash.

MUHOKAMA. Tahlil qilingan metodik yondashuv raqamli texnologiyalarni biologiya ta’limiga kiritish masalasini qurilmalar yoki dasturlar sonini ko‘paytirish bilan cheklamaslik kerakligini ko‘rsatadi. Ta’limiy qiymat texnologiyaning o‘zida emas, balki uning o‘quvchi bajaradigan intellektual faoliyat bilan qanday bog‘langanida namoyon bo‘ladi. O‘quvchi raqamli vosita orqali ma’lumotni faqat ko‘rsa yoki tayyor javobni topsa, uning tadqiqotchilik faoliyati cheklangan bo‘lib qolishi mumkin. Agar vosita savol qo‘yish, tekshirish, ma’lumot to‘plash, tahlil qilish va xulosa chiqarish jarayonlarini qo‘llab-quvvatlasa, u ilmiy fikrlashni rivojlantirish uchun metodik vositaga aylanadi.

Baholash masalasida muammo mavjud. Agar o‘quvchining faoliyati faqat yakuniy javob bilan baholansa, tadqiqotning qanday olib borilgani e’tibordan chetda qolishi mumkin. Ilmiy-tadqiqotchilik kompetensiyasi esa savol qo‘yish, rejalashtirish, ma’lumot to‘plash, tahlil qilish, xulosa chiqarish va refleksiyani birlashtiradi. Olti mezonli rubrika o‘qituvchiga ushbu jihatlarni alohida kuzatish imkonini beradi. Bunda rubrika faqat nazorat vositasi bo‘lib qolmasdan, o‘quvchiga kutilayotgan natijani tushuntiruvchi va o‘z ishini yaxshilashga yordam beruvchi vosita sifatida ham ishlatilishi kerak.

Metodik modelni qo‘llashda bir qator cheklovlar ham mavjud. Birinchidan, maktablarda internetga ulanish, qurilmalar soni va texnik imkoniyatlar bir xil emas. Shu sababli har bir topshiriq uchun raqamli vositaga muqobil yo‘lni oldindan belgilash maqsadga muvofiq. Masalan, barcha o‘quvchilar bir vaqtda simulyatsiya bilan ishlay olmasa, guruhlar navbat bilan ishlashi yoki oldindan tayyorlangan ma’lumotlar to‘plamidan foydalanishi mumkin. Bunda muhim shart — o‘quvchi baribir ma’lumotni tahlil qilishi va dalillarga tayangan xulosa chiqarishidir. hunday qilib, maqolada taklif etilgan yondashuvning asosiy afzalligi raqamli STEM-topshiriqni alohida faoliyat emas, balki maqsad, tadqiqot jarayoni, raqamli vosita, mustaqillik darajasi va baholash o‘zaro bog‘langan metodik tizim sifatida ko‘rib chiqishidadir. Bu tizim biologiya o‘qituvchisiga topshiriqni maqsadli loyihalash, o‘quvchi faoliyatini dalillar orqali kuzatish va keyingi o‘qitish bosqichini aniqroq rejalashtirish imkonini berishi mumkin.

XULOSA. Biologiya darslarida raqamli STEM-topshiriqlarni tashkil etishda raqamli vositaning mavjudligi emas, uning biologik muammoni o‘rganish va dalil olishga xizmat qilishi asosiy mezon bo‘lishi kerak. Ilmiy-tadqiqotchilik kompetensiyasini baholashda muammoni aniqlash, ma’lumot to‘plash, raqamli vositadan maqsadli foydalanish, natijalarni tahlil qilish, dalillarga asoslangan xulosa chiqarish hamda natijani taqdim etish faoliyatlarini hisobga olish taklif etildi. Mezonlar topshiriq turiga moslashtirilishi va har biri kuzatiladigan dalil bilan bog‘lanishi zarur. Jadval, grafik, model, hisobot yoki taqdimot baholash uchun foydali bo‘lishi mumkin, ammo mahsulotning mavjudligi o‘quvchining tahlil qilish va xulosa chiqarish ko‘nikmasini avtomatik tasdiqlamaydi. O‘qituvchi dalil mazmunini, uning topshiriq savoliga aloqasini va o‘quvchi izohini birgalikda ko‘rib chiqishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., et al. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. BSCS.

2. G‘ofurov, A. T., Tolipova, J. O., Fayzullayev, S. S., va boshq. (2005). Biologiyani o‘qitishning umumiy metodikasi: O‘quv-metodik qo‘llanma. Bilim.

3. Haqberdiyeva, Sh. T. (2024). Kompetensiyaviy yondashuv asosida biologiyani o‘qitish metodikasini takomillashtirish (7–8-sinflar misolida) [Pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati]. Guliston.

4. Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM Education, 3, Article 11. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z

5. Leontovich, A. V., & Savichev, A. S. (2014). Исследовательская и проектная работа школьников. 5–11 классы. ВАКО.

6. Muslimov, N. A., Usmonboyeva, M. H., Sayfurov, D. M., & To‘rayev, A. B. (2015). Innovatsion ta’lim texnologiyalari. Sano-standart.

7. Obuxov, A. S. (2006). Развитие исследовательской деятельности учащихся. Прометей.

8. Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, 14, 47–61. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

9. Savenkov, A. I. (2006). Психологические основы исследовательского подхода к обучению. Ось-89.

10. Tolipova, J. O. (2011). Biologiyani o‘qitishda pedagogik texnologiyalar. Bilim.

11. Tolipova, J. O., & G‘ofurov, A. T. (2004). Biologiya o‘qitish metodikasi: O‘quv-metodik qo‘llanma. Bilim.

12. Toshtemirov, Z. A. (2025). STEM yondashuvi asosida odam organizmi haqidagi bilimlarni chuqurlashtirish metodlari. Central Asian Journal of Education and Innovation, 4(4, Part 2), 17–21. https://doi.org/10.71337/inlibrary.uz.cajei.126442

13. Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), Defining and selecting key competencies (pp. 45–65). Hogrefe & Huber.

14. Хуторской, А. В. (2003). Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования. Народное образование, (2), 58–64.

15. Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, 14, 47–61. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003