

MUAMMOLI O‘QITISH ASOSIDA O‘QUVCHILARNING FUNKSIONAL SAVODXONLIGINI MURAKKAB TESTLAR YORDAMIDA BAHOLASH

Ajjeva Muxabbat Baxtibaevna – *pedagogika fanlari nomzodi, professor*

ajjevamuxabbat7991@gmail.com

Kabilova Umida Rasuljan qizi – *magistrant*

Abdullaeva Shasanem Koshkarbaevna – *magistrant*

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

НА ОСНОВЕ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГРАМОТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СЛОЖНЫХ ТЕСТОВ

Ажиева Мухаббат Бахтибаевна – *кандидат педагогических наук, профессор*

Кабиллова Умида Расулжановна – *магистрант*

Абдуллаева Шасанем Кошкарбаевна – *магистрант*

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

PROBLEM-BASED LEARNING FUNCTIONAL ASSESSMENT OF LITERACY USING COMPLEX TESTS

Ajjeva Mukhabbat Bakhtibaevna – *Candidate of Pedagogical Sciences, Professor*

Kabilova Umida Rasuljanovna – *master's student*

Abdullaeva Shasanem Koshkarbaevna – *master's student*

Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Tayanch so‘zlar: kontekstual, adaptivlik, integratsiya, kognitivlik, kompetensiya, kontekst, reproduktiv, funksional, deklarativ, moderator.

Rezyume. Maqolada zamonaviy kimyo ta’limida fundamental bilimlarni kontekstualizatsiya qilish hamda adaptivlik prinsiplari asosida baholash tizimini modernizatsiyalash masalalari tadqiq etilgan. Maktab kimyo kursining “Kislorodli organik birikmalar” bo’limi misolida o’quvchilarni reproduktiv hamda deklarativ fikrlash darajasidan integratsiya, kognitivlik va funksional savodxonlik darajasiga olib chiquvchi to’rt bosqichli yangi metodik algoritm taklif etilgan. Tadqiqot doirasida o’qituvchining darsdagi o’rni faol moderator sifatida ko’rsatib berilgan bo’lib, o’quvchilarning real hayotiy-tibbiy kontekst sharoitida shakllangan kompetensiya darajasini aniqlovchi original murakkab va adaptiv test modellari ishlab chiqilgan.

Ключевые слова: контекстуальный, адаптивность, интеграция, когнитивность, компетенция, контекст, репродуктивный, функциональный, декларативный, модератор.

Резюме. В статье исследованы вопросы контекстуализации фундаментальных знаний в современном химическом образовании и модернизации системы оценивания на основе принципов адаптивности. На примере раздела «Кислородсодержащие органические соединения» школьного курса химии предложен новый четырехэтапный методический алгоритм, выводящий учащихся с репродуктивного и декларативного уровней мышления на уровень интеграции, когнитивности и функциональной грамотности. В рамках исследования определена роль учителя как активного модератора на уроке, а также разработаны оригинальные комплексные и адаптивные тестовые модели для определения уровня компетенций учащихся в условиях реального жизненно-медицинского контекста.

Key words: contextual, adaptivity, integration, cognitivity, competence, context, reproductive, functional, declarative, moderator.

Summary. The article explores the issues of contextualizing fundamental knowledge in modern chemistry education and modernizing the assessment system based on the principles of adaptability. Using the example of the “Oxygen-Containing Organic Compounds” unit in the school chemistry curriculum, a new four-stage methodical algorithm is proposed, which shifts students from reproductive and declarative thinking levels to the levels of integration, cognitivity, and functional literacy. Within the scope of the study, the teacher's role is established as an active moderator, and original complex and adaptive test models have been developed to determine the level of students' competence within a real-world life-medical context.

Kirish. Bugungi kunda jahon ta’lim makonida kechayotgan global islohotlar va integratsiya jarayonlari o’qitish tizimining fundamental maqsadlarini qayta ko’rib chiqishni taqozo etmoqda. An’anaviy ta’lim paradigmasiga xos bo’lgan quruq yodlash, tayyor faktologik bilimlarni mexanik aks ettirish (reproduktiv yondashuv) zamonaviy mehnat bozori va ilmiy-texnik taraqqiyot talablariga javob bera olmay qoldi.

Xususan, O‘zbekiston Respublikasida ta’lim sifatini baholashning xalqaro standartlariga o‘tilishi, jumladan, *PISA (Programme for International Student Assessment)* xalqaro dasturi doirasidagi tadqiqotlar va Davlat test markazi tomonidan joriy etilgan *Kimyo fanidan Milliy*

sertifikat tizimi talabalari bugungi kun o’quvchisidan mutlaqo yangicha tafakkur uslubini talab qilmoqda. PISA baholash tizimining asosi hisoblangan tabiiy-ilmiy savodxonlik (Scientific Literacy) konsepsiyasi o’quvchining kontekstli matnlarni tahlil qilish, kimyoviy jarayonlarni vizualizatsiya qilish hamda ilmiy dalillarga asoslangan holda xulosalar chiqarish qobiliyatini o’lchaydi.

Biroq, umumta’lim maktablarida, xususan, organik kimyodek eng muhim bo’lgan bo’limlarni o’qitishda hamon darslikdagi ma’lumotlarni yodlash, bir tipli kimyoviy reaksiyalar zanjirini avtomatik yechish kabi eskirgan yondashuvlar ustunlik qilmoqda. O’quvchilar ko’pincha spirt yoki kislotaning sanoat va kundalik hayotdagi, tibbiyot

yoki oziq-ovqat xavfsizligidagi o'rnini fundamental kimyoviy qonuniyatlar bilan bog'lay olmaydilar. Buning asosiy sabablaridan biri – dars jarayonida *muammoli o'qitish texnologiyalaridan* yetarlicha foydalanilmasligi hamda bilimlarni nazorat qilishda hamon reproduktiv xarakterdagi (faktlarni aniqlovchi) oddiy testlar qo'llanilayotganidir.

Milliy sertifikat va xalqaro baholash talablariga mos keladigan yuqori darajali (murakkab) testlar esa o'quvchidan nafaqat mavzuni bilishni, balki uni tahlil va sintez qilishni (Bloom taksonomiyasining yuqori darajalarini) talab etadi. Shu bois, dars jarayonida muammoli vaziyatlarni (keyslarni) tizimli tashkil etish orqali o'quvchilarning funksional savodxonligini yuksaltirish hamda ushbu kompetensiyalarni mantiqiy-vaziyatli murakkab testlar yordamida baholash metodikasini ishlab chiqish o'ta dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyatga egadir.

Bugungi umumta'lim maktablarida organik kimyo, xususan, kislorodli organik birikmalar (spirtlar, aldegidlar, karbon kislotalar) mavzusini o'qitish metodikasida bir qator tizimli muammolar mavjud. Bu muammolarni shartli ravishda ikki asosiy yo'nalishga ajratish mumkin.

1. *Ta'limning hayotiy bog'liqlikdan uzilganligi.* Organik kimyo fundamental fan bo'lishiga qaramay, amaliyotda u ko'pincha quruq nazariya va formulalar majmui sifatida qabul qilinadi. Kislorodli birikmalar bizning kundalik hayotimizning ajralmas qismi – oziq-ovqat sanoati (konservantlar, ta'm beruvchilar), farmatsevtika (dori vositalari, antiseptiklar) va maishiy kimyoda keng qo'llanadi. Biroq, mavjud dars jarayonlarida o'quvchilarga ushbu moddalarning xossalari o'rtasidagi molekulyar bog'liqlikni hayotiy vaziyatlar bilan uyg'unlashtirib tushuntirish darajasi juda past.

2. *An'anaviy test tizimining cheklanganligi.* O'quvchilar bilimni baholashda hamon an'anaviy, reproduktiv xarakterdagi test topshiriqlari ustunlik qilmoqda. Aksariyat testlar asosan quyidagi darajalarni o'lchashga qaratilgan:

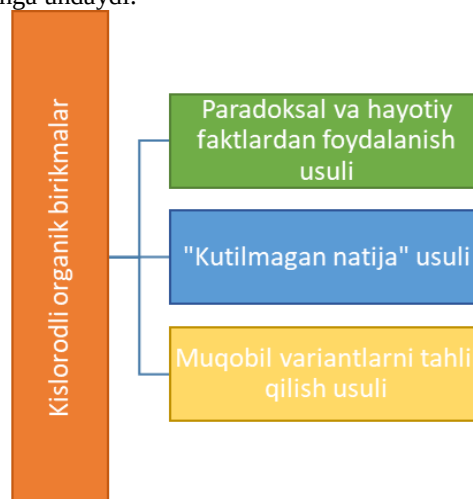
- faktlarni eslab qolish (ta'riflar, formulalar);
- oddiy tenglamalarni to'ldirish;
- tasniflash.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi – umumta'lim maktablarida organik kimyoning "Kislorodli organik birikmalar" bo'limini o'qitishda muammoli o'qitish texnologiyasini tizimli tatbiq etish orqali o'quvchilarning funksional savodxonligini oshirish hamda ularning kognitiv kompetensiyalarini xalqaro va milliy baholash standartlariga mos keladigan ko'p bosqichli murakkab testlar yordamida obyektiv baholash metodikasini ishlab chiqish va amaliyotda asoslashdan iborat.

Asosiy qism. Muammoli o'qitish texnologiyasi bugungi kunda ommalashgan texnologiya lekin uning hali mazmun-mohiyati-yu, uning vazifasi nima ekanligi, un ta'limga qanday tadbiq etish haligacha yurtimizda to'g'ri tushuncha va bilimlar rivojlanmagan. Shu bois avval bu tizimni yaxshilab o'rganish zarur. Muammoli o'qitish texnologiyasi – ta'lim oluvchining bilish faolligini oshirish, unda mustaqil izlanish, mantiqiy fikrlash va muqobil qarorlar qabul qilish ko'nikmalarini shakllantirish maqsadida dars jarayonida tizimli ravishda maqsadli ilmiy yoki amaliy ziddiyatli vaziyatlarni (muammolarni) yaratish va ularni yechishga qaratilgan innovatsion ta'lim tizimidir.

"Xo'sh, unda kimyo darslarida muammoli vaziyat (problematic situation) o'zi qanday yaratiladi?" degan savolga o'tish kerak. Kimyo ta'limida muammoli vaziyatni yaratishning bir necha usuli mavjud bo'lib, ulardan eng samaradori – o'quvchining mavjud bilimi bilan u hayotda ko'rib turgan yangi kimyoviy fakt o'rtasidagi ziddiyatni ko'rsatishdir. Aynan mana shu intellektual ziddiyat (kognitiv dissonans) o'quvchida "Nima uchun bunday bo'ldi?" degan tabiiy savolni va uni yechishga bo'lgan ichki qiziqishni uyg'otadi. Xususan, "*Kislorodli organik birikmalar*" bo'limini o'qitishda muammoli vaziyatlarni yaratish va ularni dars ssenariysiga integratsiya qilishning quyidagi metodik usullari yuqori samara beradi:

Paradoksal va hayotiy faktlardan foydalanish usulida o'quvchilarga kundalik hayotda deyarli har kuni duch keladigan, ammo kimyoviy tabiati ularga noma'lum bo'lgan jarayonlar taqdim etiladi. Masalan, "*Nima uchun mevalar pishish jarayonida shirin bo'lib boradi, ammo uzib qo'yilgan yashil banan dori yordamida (etilen gidratatsiyasi mahsulotlari ta'sirida) sun'iy pishitilganda uning tarkibidagi uglevodlar zanjiri qanday o'zgaradi?*" yoki "*Nima uchun sirka kislotali oziq-ovqatda konservant bo'lib xizmat qiladi-yu, uning gologenli hosilalari inson organizmi uchun o'ta zaharli hisoblanadi?*" kabi muammolar o'quvchini darslik chegarasidan chiqib fikrlashga undaydi.



"Kutilmagan natija" (Eksperimental ziddiyat) usuli – laboratoriya amaliyoti jarayonida o'quvchining darslikdan o'qigan nazariy qoidasi bilan real tajriba natijasi o'rtasida ziddiyat hosil qilinadi. Masalan, bir atomli to'yingan spirtlarning oksidlanish reaksiyasini o'rganishda, o'quvchi barcha spirtlar bir xil oksidlanadi deb o'ylaydi. Biroq, tajribada birlamchi spirtlar aldegidgacha, ikkilamchi spirtlar ketongacha oksidlanishi, uchlamchi spirtlar esa oddiy sharoitda oksidlanishga qarshilik ko'rsatib, uglerod zanjirining parchalanishi bilan borishi ko'rsatilganda, o'quvchi oldida: "*Spirtlarning tuzilishidagi qaysi omil ularning oksidlanish xarakterini belgilaydi?*" degan muammoli savol ko'ndalang bo'ladi.

Muqobil variantlarni tahlil qilish va qaror qabul qilish usuli o'quvchilarga aniq bir ishlab chiqarish yoki ekologik muammo tashlanadi va uning kimyoviy yechimlari so'raladi. Masalan, sanoat korxonalaridan atmosferaga ajralib chiqayotgan zaharli formaldegid gazini neytrallashtirish yoki metanol moddasidan muqobil yoqilg'i sifatida foydalanishning ekologik xavfsizligini baholash topshirig'i beriladi.

Muammoli vaziyatni yaratish bilan dars tugamaydi, balki u muammoni yechish bosqichiga o'tadi. Bu bosqichda o'qituvchi tayyor javobni aytuvchi emas, balki o'quvchilarning bahs-munozarasini (disput) to'g'ri yo'naltiruvchi moderator vazifasini bajaradi. O'quvchilar guruhlariga bo'lingan holda gipotezalar (tahmirlar) ilgari suradilar, kimyoviy xossalarni tahlil qiladilar va yakuniy xulosaga keladilar.

Funksional savodxonlik – shaxsning ta'lim jarayonida olingan fundamental nazariy bilim, ko'nikma va malakalarini kundalik hayotda, ijtimoiy munosabatlarda hamda ishlab chiqarish sohalarida duch keladigan keng ko'lamli hayotiy vaziyatlar va nostandart muammolarni muvaffaqiyatli hal qilishda qo'llay olish qobiliyatidir. Oddiyroq aytganda, bu tushuncha maktab partasida olingan "o'lik" bilimlarni real hayotda harakatga keltiruvchi, o'quvchiga o'z kognitiv qurolidan to'g'ri foydalanishni o'rgatuvchi amaliy ko'prikdir.

Eng muhimi, funksional savodxonlikni shunchaki atrof-muhit bilan cheklangan tor doiradagi bilimlar majmui deb tushunmaslik kerak; u bevosita ta'limning sifat ko'rsatkichi hamda o'quvchi intellektual salohiyatining oliy darajasidir. Kimyo darsida funksional savodxonligi yuqori bo'lgan o'quvchi har qanday kutilmagan, nostandart muammoga duch kelganda o'zini yo'qotib qo'ymaydi, balki o'zining ichki salohiyatini safarbar etib, mavjud bilimlarni yangi vaziyatga adaptatsiya qila oladi.

Murakkab (zamonaviy) test topshiriqlari – an'anaviy reproduktiv (shunchaki faktlarni eslab qolishga qaratilgan) testlardan farqli o'laroq, o'quvchining shunchaki faktologik bilimlar hajmini emas, balki uning tahliliy, mantiqiy va strategik fikrlash salohiyatini o'lchashga xizmat qiladigan ko'p funksiyali pedagogik o'lchov vositalaridir. Xususan, global miqyosda tan olingan *PISA (Programme for International Student Assessment)* baholash tizimi murakkab testlarning eng yorqin namunasidir. PISA tizimida testlar o'quvchining fanga oid deklarativ (yodlangan) bilimni emas, balki kontekstli topshiriqlar orqali muammoni modellashtirish, interpretatsiya qilish va ilmiy asoslangan qaror qabul qilish qobiliyatini tekshiradi.

PISA testiga misol. Qadimda dengiz qaroqchilari uzoq safarlarda o'zlari bilan yog'och bochkalarda *etanol (tibbiy spirt)* olib yurishgan. Biroq, bochkalar mahkam yopilmagani sababli, vaqt o'tishi bilan havodagi kislorod va maxsus bakteriyalar ta'sirida spirt o'zining ta'mi va xususiyatini yo'qotib, o'tkir nordon hidli *sirka kislotasiga* aylanib qolgan va qaroqchilar ichishga yaroqsiz bo'lib qolgan bu suyuqlikni dengizga oqizishga majbur bo'lishgan.

Qisqa PISA Savollari:

1-savol (Kimyoviy jarayonni tahlil qilish):

Bochkada spirtning sirka kislotasiga aylanishi qanday kimyoviy jarayon hisoblanadi va bu jarayonda oraliq mahsulot sifatida qaysi kislorodli birikma (X) hosil bo'lgan?

- A) Gidrolizlanish; Metanal
- B) Oksidlanish; Etanal (Asetaldegid)
- C) Gidratlanish; Propanal
- D) Esterifikatsiya; Etilatsetat

2-savol (Hayotiy muammoni yechish - Erkin javob):

Tasavvur qiling, siz kema'dagi kimyogarsiz. Qaroqchilar bochkadagi spirtning hali kislotaga aylanib ulgurmaganini, ya'ni tarkibida hali ham spirt borligini hidlab ko'rmasdan

qanday aniqlashlari mumkin? Kemada faqat ohaktosh (kalsiy karbonat) bor.

To'g'ri javob (Ochiq tushuntirish): Bochkadagi suyuqlikka ohaktosh (CaCO_3) tashlab ko'riladi. Agar suyuqlik kislotaga aylanib bo'lgan bo'lsa, u ohaktosh bilan reaksiyaga kirishib, *karbonat angidrid (CO_2)* gazi ajralib chiqadi va ko'piklanish kuzatiladi. Agar ko'piklanish bo'lmasa, demak modda hali ham spirt holatida turibdi.

Kompyuterli Adaptiv Test (CAT) Modeli Namunasi

Bu – eng aqlli va "ayyor" test tizimi hisoblanadi. Unda hamma o'quvchiga bir xil savol tushmaydi, sun'iy intellekt test davomida savollarni o'quvchining bilimiga qarab moslashtiradi. Test o'rtacha qiyinchilikdagi savol bilan boshlanadi. Agar o'quvchi unga to'g'ri javob bersa, keyingi savol avtomatik ravishda yanada qiyinlashadi. Agar *noto'g'ri* javob bersa, keyingi savol osonlashadi. O'quvchi ketma-ket to'g'ri javob bergani sayin, tizim unga eng yuqori mantiqiy darajadagi savollarni bera boshlaydi. Bu tizimda "shpargalka" yoki "tasodifiy toppish" (omad) 0% ga teng.

Boshlang'ich daraja (O'rtacha qiyinchilikda – Hamma uchun umumiy)

Savol 1: Quyidagi spirtlardan qaysi biri mis (II) oksid bilan oksidlanganda propanal (propion aldegid) hosil bo'ladi?

- A) Propanol-2
- B) Propanol-1
- C) Butanol-1
- D) Glitserin

1-tarmoq: Agar o'quvchi TO'G'RI javob bersa (B variant): *Tizim o'quvchini "bilimli" deb hisoblaydi va keyingi savolni avtomatik ravishda qiyinlashtiradi (Yuqori daraja).*

Savol 2 (Qiyin): Propanol-1 va propanol-2 aralashmasi to'liq oksidlanganda propanal va propanon (atseton) aralashmasi hosil bo'ldi. Agar ushbu aldegid va keton aralashmasi mo'l miqdordagi kumush oksidning ammiakdagi eritmasi bilan reaksiyaga kirishganda 21.6 g kumush cho'kma hosil qilgan bo'lsa, reaksiyaga kirishgan propanol-1 ning miqdorini (mol) aniqlang.

- A) 0.1 mol
- B) 0.2 mol
- C) 0.05 mol
- D) 0.15 mol

2-tarmoq: Agar o'quvchi NOTO'G'RI javob bersa (A, C yoki D variant):

Tizim o'quvchining bazaviy bilimi zaif deb hisoblaydi va keyingi savolni osonlashtiradi (Faktologik daraja).

Savol 2 (Oson): Bir atomli to'yingan spirtlarning funksional guruhi qanday nomlanadi va qaysi elementlararo bog' hisobiga ular o'zaro vodorod bog' hosil qila oladi?

- A) Karbonil guruhi; C-H bog'i
- B) Gidroksil guruhi; O-H bog'i
- C) Karboksil guruhi; C-O bog'i
- D) Murakkab ester guruhi; H-H bog'i

"Kislorodli organik birikmalar" bo'limi bo'yicha integratsiyalashgan dars modeli

1.Kontekstual muammoli vaziyatni loyihalash (Motivation): Darsning dastlabki 7-10 daqiqasi.

O'qituvchi darsni an'anaviy tarzda "Bugungi mavzu: Spirtlarning kimyoviy xossalari" deb boshlamaydi. Sinf taxtasiga yoki proyektorga quyidagi real hayotiy keys (muammo) tashlanadi:

2. *Birgalikdagi tadqiqot va gipotezalar (Investigation):* Darsning 15-20 daqiqasi.

O'quvchilar kichik guruhlariga bo'linadi. O'qituvchi tayyor javobni aytmasdan, ularga darslik va tarqatma materiallardan foydalangan holda birlamchi spirtlarning oksidlanish reaksiyalari zanjirini o'rganishni topshiradi va moderatorlik qiladi. O'quvchilar guruhlarda quyidagi gipotezalarni tahlil qiladilar:

– Metanol jigar fermentlari ta'sirida oksidlanganda qaysi aldegid (X) va kislota (Y) hosil bo'ladi? Ularning zaharli xususiyati nimada?

– Etanol xuddi shu fermentlar ta'sirida oksidlanganda qaysi moddalar hosil bo'ladi?

– Inson organizmidagi fermentlar nima uchun bir vaqtning o'zida ikki spirt kelsa, faqat etanolni parchalashga "yopishib" oladi?

3. *Nazariy va amaliy uyg'unlik (Systematization):* Darsning 10 daqiqasi.

Guruhlar o'z tadqiqot natijalarini e'lon qilgach, o'qituvchi bilan birgalikda muammoning ilmiy yechimi doskada kimyoviy reaksiyalar ko'rinishida tizimlashtiriladi va daftarlarga muhrlanadi:

Metanol (CH_3OH) $\rightarrow$ [-2H] Metanal (Formaldegid - X) $\rightarrow$ [O] Chumoli kislotasi (Y)

Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) $\rightarrow$ [-2H] Etanal (Asetaldegid) $\rightarrow$ [O] Sirka kislotasi



Metanolning oksidlanish mahsulotlari (metanal va chumoli kislotasi) ko'z to'r pardasi oqsillarini koagulyatsiyaga uchratadi (yemoradi). Etanol yuborilganda esa, jigar fermentlari etanolni oksidlash bilan band bo'lib qoladi va metanol organizmdan o'zgarishsiz, zarar yetkazishga ulgurmasdan buyrak orqali chiqib ketadi. O'quvchi formula ortidagi hayotiy hayot-mamot mantiqini anglaydi.

4. *Ko'p bosqichli va adaptiv diagnostika (Evaluation):* Darsning so'nggi 5-7 daqiqasi.

O'zlashtirish darajasini va funksional savodxonlikni baholash uchun o'quvchilarga an'anaviy variantli testlar emas, balki yuqoridagi kabi kontekstli murakkab topshiriq taqdim etiladi.

PISA formatidagi qisqa baholash testi:

“Sanoatda sirka kislotasi olishning eng arzon yo'li – metanolga uglerod (II) oksid (CO) ta'sir ettirish (karbonil-lash) hisoblanadi. Agar texnologik jarayon buzilib, yakuniy mahsulot (sirka kislotasi) tarkibida metanol qolib ketgan bo'lsa, ushbu kislotadan oziq-ovqat sanoatida (sirka essensiyasi sifatida) foydalanish qanday oqibatlariga olib keladi? Fikringizni yuqoridagi fermentativ oksidlanish qonuniyatlariga tayanib asoslang.”

Xulosa. Ushbu tadqiqot doirasida zamonaviy kimyo ta'limining eng dolzarb muammolaridan biri – fundamental nazariy bilimlarning real hayotiy kontekstdan uzilib qolganligi hamda baholash tizimining faqatgina reproduktiv yondashuvga qaratilgan testlar bilan cheklanganligi ilmiy-metodik jihatdan asoslab berildi. “Kislorodli organik birikmalar” bo'limi misolida ishlab chiqilgan ushbu innovatsion model o'quvchini tayyor axborotni shunchaki passiv qabul qiluvchi pozitsiyasidan chiqarib, muammoning yechimini kimyoviy qonuniyatlar asosida tadqiq etuvchi faol subyektga aylantirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga baholash tizimini modernizatsiyalash maqsadida xalqaro talablarga va prinsiplarga to'liq mos keladigan, hayotiy-tibbiy kontekstga ega bo'lgan murakkab hamda ko'p bosqichli original test modellari ishlab chiqildi.

Adabiyotlar

1. Alimova F.A., Ajieva M.B., Dauekeeva G.U., Begmanova G.E., Naurizbayeva T.O. Ximiyani oqitiwda zamanagoy texnologiyalar (Sabaqliq). – Nókis: “Golden Print Nukus”, 2024.
2. Nizamova S.A., Begmanova G.E. Ximiya oqitiw metodikasi (60530100 – “Ximiya” bakalavr talim bagdari studentleri ushin oqiw qollanba). – Tashkent: “Metodist Nashriyoti”, 2025.
3. Mavlonova R., To'rayeva O., Xoliqberdiyev K. Pedagogika. Darslik. – Toshkent: «O'qituvchi», 2018.
4. Ishmuhammedov R.J., Abduqodirov A.A., Pardaev A.H. Ta'limda innovatsion texnologiyalar (pedagogik texnologiyalarni ta'lim jarayoniga joriy etish bo'yicha amaliy tavsiyalar). – Toshkent: «Iste'dod», 2010.
5. Asqarov I.R., Toxtaboev N.X., G'opirov M.M. Kimyo: Umumiy o'rta ta'lim maktablarining 10-sinfi uchun darslik. – Toshkent: «Sharq», 2017.
6. Sobirov Z., Shavkatova G. Organik kimyo. Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik. – Toshkent: «Tafakkur bo'stoni», 2021.
7. PISA xalqaro baholash dasturi rasmiy metodik resurslari portali. – URL: <https://www.oecd.org/pisa/>
8. Milliy va xalqaro adaptiv testologiya hamda pedagogik o'lovlar axborot-tahlil tizimi sayti. – URL: <https://uzbmb.uz>