# KIMYO TA'LIMIDAGI BUGUNGI MUAMMOLAR, ULARNING YECHIMLARI VA ERISHILAYOTGAN NATIJALAR

**Sh.Ah.Boltayeva**[1]

*1. Osiyo xalqaro universiteti doktoranti, Buxoro shahri*

**Mas'ul muallif:** Boltayeva Shahribonu Ahmad qizi, Osiyo xalqaro universiteti doktoranti, Buxoro shahri.

Received: 10 Noyabr 2026
Accepted: 15 Noyabr 2026
Published: 20 Noyabr 2026

**Copyright:** © 2026 by the author(s). Licensee Buxoro xalqaro universiteti ilmiy axborotnomasi.

**Iqtibos uchun:** Boltayeva, S. A. KIMYO TA'LIMIDAGI BUGUNGI MUAMMOLAR, ULARNING YECHIMLARI VA ERISHILAYOTGAN NATIJALAR / S. A. Boltayeva // Buxoro xalqaro universiteti ilmiy axborotnomasi. — 2026. — T. 11, № 2. — B. 62–66.

**Annotatsiya.** Maqolada umumiy o'rta va oliy ta'lim tizimida kimyo fanini o'qitishning hozirgi holati xalqaro baholash dasturlari (PISA, TIMSS) natijalari va me'yoriy hujjatlar asosida tahlil qilingan. Kimyo ta'limidagi asosiy muammolar – o'quv motivatsiyasining pastligi, kimyoviy bilimning uch darajali tabiati bilan bog'liq tushunish qiyinchiliklari, eksperimental ishning yetishmasligi, baholashning reproduktiv xarakteri va raqamli resurslardan tizimsiz foydalanish guruhlarga ajratib ko'rsatilgan. Aniqlangan muammolarni bartaraf etishning amaliy yo'llari – kontekstli o'qitish, uch darajali tasvirlash, tadqiqotga asoslangan va mikromasshtabli laboratoriya ishlari, formativ baholash hamda aralash ta'lim imkoniyatlari ilmiy manbalar asosida asoslab berilgan. Har bir yechim uchun natijani baholash ko'rsatkichlari va diagnostika usullari taklif etilgan, milliy islohotlarning dastlabki natijalari tahlil qilingan.

**Kalit so'zlar:** kimyo ta'limi, tabiiy-ilmiy savodxonlik, PISA, o'quv motivatsiyasi, kimyoviy eksperiment, mikromasshtabli tajriba, kontekstli o'qitish, formativ baholash, raqamli laboratoriya.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ И ДОСТИГАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Аннотация.** В статье анализируется современное состояние преподавания химии в системе общего среднего и высшего образования на основе результатов международных оценочных программ (PISA, TIMSS) и нормативно-правовых документов. Выделены и систематизированы основные проблемы химического образования: низкая учебная мотивация, трудности понимания, обусловленные трёхуровневой природой химических знаний, недостаточность экспериментальной деятельности, репродуктивный характер оценивания и бессистемное использование цифровых ресурсов. На основе научных источников обоснованы практические пути преодоления выявленных проблем: контекстное обучение, трёхуровневое представление химических знаний, исследовательское обучение и микромасштабные лабораторные работы, формативное оценивание и возможности смешанного обучения. Для каждого предлагаемого решения определены показатели оценки результатов и диагностические методы, а также проанализированы первоначальные результаты национальных реформ.

**Ключевые слова:** химическое образование, естественно-научная грамотность, PISA, учебная мотивация, химический эксперимент, микромасштабный эксперимент, контекстное обучение, формативное оценивание, цифровая лаборатория.

## CURRENT CHALLENGES IN CHEMISTRY EDUCATION, THEIR SOLUTIONS AND ACHIEVED OUTCOMES

**Abstract.** The article analyzes the current state of chemistry teaching in general secondary and higher education based on the results of international assessment programmes (PISA, TIMSS) and regulatory documents. The main challenges in chemistry education are identified and classified, including low student motivation, difficulties in understanding arising from the three levels of chemical knowledge representation, insufficient experimental activities, the reproductive nature of assessment, and the unsystematic use of digital resources. Practical approaches to addressing these challenges are substantiated through scientific sources, including context-based learning, the three-level representation of chemical concepts, inquiry-based learning and microscale laboratory experiments, formative assessment, and the opportunities offered by blended learning. For each proposed solution, outcome assessment indicators and diagnostic methods are suggested, and the initial results of national reforms are analyzed.

**Keywords:** chemistry education, scientific literacy, PISA, learning motivation, chemical experiment, microscale experiment, context-based learning, formative assessment, digital laboratory.

Kirish. O'zbekiston Respublikasida tabiiy fanlar ta'limini rivojlantirish davlat

siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida belgilangan. “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonunda ta’lim mazmunini kompetensiyaviy yondashuv asosida shakllantirish talabi qo‘yilgan [1]. Prezidentning 2020-yil 12-avgustdagi PQ-4805-son qarorida esa umumiy o‘rta ta’lim muassasalarida kimyo va biologiya fanlarini o‘qitish sifati zamon talablariga javob bermasligi, o‘qitish metodikasi va laboratoriyalar eskirganligi qayd etilib, ixtisoslashtirilgan maktablar, laboratoriyalarni jihozlash va milliy sertifikatlash tizimi bo‘yicha choralar belgilangan [2]. Xalq ta’limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida O‘zbekistonning PISA reytingida jahonning ilg‘or 30 ta mamlakati qatoriga kirishi maqsad qilib qo‘yilgan [3], Yangi O‘zbekistonning 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan taraqqiyot strategiyasida ham ta’lim sifatini oshirish ustuvor vazifa sifatida belgilangan [4].

Xalqaro tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, o‘quvchilar kimyoviy faktlarni yod olgan holda ham ularni notanish vaziyatda qo‘llash va ma’lumotlar asosida xulosa chiqarishda qiynaladi. Demak, muammo faqat moddiy-texnik ta’minot bilan emas, balki o‘qitish mazmuni, usullari va baholash tizimi bilan ham bog‘liq.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Kimyo o‘qitishdagi qiyinchiliklarning ilmiy talqini A.Johnstone ishlaridan boshlanadi. Olim kimyoviy bilim bir vaqtning o‘zida uch darajada – kuzatiladigan makroskopik, ko‘zga ko‘rinmaydigan submikroskopik va ramziy (formula, tenglama) darajalarda mavjud bo‘lishini, o‘quvchi esa bu darajalar o‘rtasida erkin harakatlana olmasligini ko‘rsatgan [5]. V.Talanquer ushbu “uchlik” modelini kengaytirib, darajalar o‘rtasidagi bog‘lanishni o‘qitishning alohida maqsadi sifatida qarash zarurligini asoslagan [6]. J.Gilbert va D.Treagust tahriri ostidagi jamoaviy monografiyada kimyoviy hodisalarni ko‘p xil tasvirlash vositalari orqali o‘qitish yo‘llari tizimlashtirilgan [7].

O‘quvchilarning tabiiy fanlarga munosabati J.Osborne, S.Simon va S.Collins sharhida chuqur tahlil qilingan: mualliflar maktab kimyosi ko‘pincha hayotdan uzilgan, faktlarga boy, ammo ma’nosi o‘quvchiga tushunarsiz fan sifatida qabul qilinishini qayd etadi [8]. J.Bennett va hammualliflarning tizimli sharhida kontekstli yondashuv o‘quvchilar munosabatini yaxshilashi, bilim darajasini esa an’anaviy o‘qitishdan past bo‘lmagan holda saqlashi ko‘rsatilgan [9]. J.Sjöström va V.Talanquer kimyoni ijtimoiy, ekologik va axloqiy masalalar bilan bog‘lab o‘qitish g‘oyasini ilgari surgan [10], P.Mahaffy va hammualliflar esa kimyo ta’limini tizimli fikrlash va barqaror rivojlanish maqsadlariga yo‘naltirishni taklif etgan [11].

Faol va tadqiqotga asoslangan o‘qitishning samaradorligi yirik meta-tahlillarda tasdiqlangan. S.Freeman va hammualliflar tabiiy, texnik va matematik fanlar bo‘yicha 225 ta tadqiqotni umumlashtirib, faol o‘qitishda imtihon natijalari o‘rtacha 6 foizga oshishini, an’anaviy ma’ruza shaklidagi kurslarda esa o‘zlashtira olmaslik ehtimoli 1,5 baravar yuqori bo‘lishini aniqlagan [12]. E.Furtak va hammualliflar tadqiqotga asoslangan o‘qitishning o‘rtacha samara kattaligini 0,50 deb baholagan [13]. Formativ baholashning ta’lim natijalariga ta’siri P.Black va D.Wiliam [14], kompyuter simulyatsiyalarining imkoniyatlari N.Rutten va hammualliflar [15] tomonidan ochib berilgan, mikromasshtabli tajribalarning yashil kimyo tamoyillari bilan uyg‘unligi M.Singh va hammualliflar ishida asoslangan [16]. Kimyo o‘qitish didaktikasining nazariy asoslari M.S.Pak [17], kimyo ta’limining falsafiy-pedagogik asoslari esa H.T.Omonov [18] tadqiqotlarida yoritilgan. Biroq mavjud ishlarda muammolar, yechimlar va natijalarni baholash ko‘rsatkichlari ko‘pincha alohida-alohida ko‘rib chiqiladi; ularni milliy ta’lim sharoitida yaxlit tizimga keltirish mazkur maqolaning vazifasidir.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot nazariy-tahliliy xarakterga ega bo‘lib, unda me’yoriy hujjatlarni mazmunli tahlil qilish; PISA 2022, TIMSS 2023 va PISA 2025 dasturlarining O‘zbekiston bo‘yicha e’lon qilingan natijalarini ikkilamchi tahlil qilish; ilmiy-metodik adabiyotlarni qiyosiy tahlil qilish; “muammo – yechim – natija” matritsasini tuzish va umumlashtirish usullari qo‘llanildi. Metodologik asos sifatida kompetensiyaviy, faoliyatli va kontekstli yondashuvlar qabul qilindi.

Tahlil va natijalar

Kimyo ta’limi holatining xalqaro ko‘rsatkichlari

O‘zbekiston 2022-yilda PISA dasturida ilk bor ishtirok etdi. Unda 15 yoshli o‘quvchilar tabiiy-ilmiy savodxonlik bo‘yicha o‘rtacha 355 ball to‘pladi, bu OECD mamlakatlarining o‘rtacha ko‘rsatkichidan (485 ball) 130 ball past edi [19]. TIMSS 2023 tadqiqotida 8-sinf o‘quvchilarining tabiiy fanlar bo‘yicha o‘rtacha natijasi 396 ballni tashkil etib, mamlakat 44 ishtirokchi orasida 39-o‘rinni egalladi [20]. Bu ko‘rsatkichlar o‘quvchilarda faktik bilimni amaliy vaziyatda qo‘llash ko‘nikmasi yetarli shakllanmaganini ko‘rsatdi.

PISA 2025 natijalari sezilarli ijobiy siljishni qayd etdi: tabiiy-ilmiy savodxonlik bo‘yicha o‘rtacha ball 438 ga yetib, 91 ta mamlakat va ta’lim tizimi orasida 48-o‘rin egallandi (2022-yilda 80-o‘rin); o‘quvchilarning 65 foizi 2-daraja va undan yuqori natija ko‘rsatdi, OECD bo‘yicha bu ko‘rsatkich 74 foizga teng [21]. Uch yil ichida 83 ballik o‘sishga erishilgan bo‘lsa-da, uni faqat kimyo ta’limidagi o‘zgarishlar bilan izohlab bo‘lmaydi, chunki PISA tabiiy fanlar bilimini yaxlit holda baholaydi. Qolaversa, o‘quvchilarning qariyb uchdan biri hali tayanch darajaga yetmagan.

Kimyo ta’limidagi bugungi asosiy muammolar

Tahlil asosida quyidagi muammolar ajratildi.

Birinchi muammo – o‘quv motivatsiyasining pastligi. Ko‘pchilik o‘quvchilar kimyoni formulalar va tenglamalarni yod olishdan iborat, kundalik hayot bilan bog‘lanmagan fan sifatida qabul qiladi [8]. Yuqori sinflarga o‘tgan sari fanga qiziqish pasayadi, bu esa boshqa muammolarni ham chuqurlashtiradi.

Ikkinchi muammo – kimyoviy bilimning uch darajali tabiati bilan bog‘liq tushunish qiyinchiliklari. O‘quvchi probirkadagi rang o‘zgarishini ko‘radi, reaksiya tenglamasini yoza oladi, ammo bu ikki holat zarrachalar darajasida qanday jarayon orqali bog‘langanini tushuntira olmaydi [5; 6]. Natijada barqaror konseptual xatolar shakllanadi: masalan, eritmada tuz “yo‘qolib ketadi”, kimyoviy bog‘ uzilganda energiya ajraladi degan tasavvurlar paydo bo‘ladi.

Uchinchi muammo – eksperimental ishning yetishmasligi. Ko‘plab maktablarda laboratoriya jihozlari va reaktivlar yetarli emas, mavjud tajribalar esa asosan o‘qituvchi tomonidan namoyish qilinadi [2]. Tajriba o‘tkazilgan taqdirda ham u ko‘pincha tayyor ko‘rsatma bo‘yicha bajariladi va o‘quvchining mustaqil fikrlashiga o‘rin qoldirmaydi.

To‘rtinchi muammo – baholashning reproduktiv xarakteri. Joriy va yakuniy nazorat, shuningdek oliy ta’limga kirish testlari asosan ta’rif va faktlarni eslab qolishni tekshiradi. Bunday tizim “test uchun o‘qitish”ga undaydi, ma’lumotni tahlil qilish va xulosa chiqarish ko‘nikmalari esa e’tibordan chetda qoladi [19].

Beshinchi muammo – raqamli resurslardan tizimsiz foydalanish. O‘zbek tilidagi sifatli virtual laboratoriyalar, interaktiv modellar va video tajribalar soni cheklangan. Mavjud vositalar esa ko‘pincha darsni “bezash” uchun qo‘llaniladi, ularning qaysi didaktik vazifani hal etishi oldindan belgilanmaydi.

Oltinchi muammo – o‘qituvchilarning zamonaviy metodlarni qo‘llashga tayyorgarligi. Faol va tadqiqotga asoslangan usullar o‘qituvchidan dars rejasini boshqacha tuzish, o‘quvchi xatosiga tayanib ishlash va baholash mezonlarini ishlab chiqishni talab etadi. Qarorda o‘qituvchilarni qayta tayyorlash nazarda tutilgani ham shu ehtiyojni aks ettiradi [2].

Muammolarni bartaraf etish yo‘llari

Kontekstli o‘qitish birinchi muammoga qaratiladi. Har bir mavzu o‘quvchiga tanish hayotiy vaziyatdan boshlanadi: suvning qattiqligi va maishiy texnikadagi quyqa, mineral o‘g‘itlar va tuproq unumdorligi, dori vositalarining tarkibi, havo ifloslanishi. Mahalliy kontekst ham katta imkoniyat beradi: Qizilqum fosforitlari, Navoiy va Olmaliqdagi kimyo korxonalari misolida kimyoviy jarayonlar ko‘rib chiqilsa, fan o‘quvchi uchun “o‘z hududining fani”ga aylanadi [9; 10].

Uch darajali tasvirlash ikkinchi muammoga qaratiladi. Darsda har bir hodisa ketma-ket uch darajada ko‘rib chiqiladi: avval kuzatish (makro), so‘ngra zarrachalar modeli (submikro) va nihoyat formula yoki tenglama (ramziy) [5; 7]. Masalan, natriy xloridning suvda erishi kuzatilgach, ionlarning gidratlanishi molekulyar model yoki animatsiya orqali ko‘rsatiladi, shundan so‘ng dissotsiatsiya tenglamasi yoziladi. O‘quvchidan darajalar o‘rtasida “tarjima” qilish talab etiladi.

Tadqiqotga asoslangan va mikromasshtabli laboratoriya ishlari uchinchi muammoni hal etishga xizmat qiladi. O‘quvchiga tayyor ko‘rsatma o‘rniga savol beriladi: “Qaysi sharoitda reaksiya tezligi oshadi? Taxmin qiling va tekshiring”. Tajribalar tomchi miqdorida, polimer plastinkalar, shpritslar va mikroprobirkalarda bajariladi. Bu reaktiv sarfini, chiqindi va xavfni sezilarli kamaytiradi hamda har bir o‘quvchiga tajribani shaxsan bajarish imkonini beradi; yashil kimyo tamoyillari ham amalda o‘zlashtiriladi [16].

Formativ baholash to‘rtinchi muammoga qaratiladi. Dars davomida qisqa diagnostik topshiriqlar – “chiqish kartochkalari”, ikki bosqichli testlar, tushuncha xaritalari qo‘llanib, o‘quvchi xatosi darhol aniqlanadi va tuzatiladi [14]. Nazorat ishlariga PISA tipidagi topshiriqlar – jadval yoki grafik asosida xulosa chiqarish, tajriba rejasini baholash kiritiladi.

Aralash ta’lim va raqamli laboratoriya beshinchi muammoga qaratiladi. Virtual tajriba real tajribaning o‘rnini bosmaydi, balki unga tayyorgarlik, xavfli yoki qimmat reaksiyalarni modellashtirish va zarrachalar darajasidagi jarayonlarni ko‘rsatish vositasi bo‘ladi [15]. Har bir mavzu uchun “raqamli vosita – didaktik vazifa” jadvalini tuzish maqsadga muvofiq.

Faol o‘qitish usullari va o‘qituvchi malakasini oshirish oltinchi muammoga qaratiladi. Juftlikda muhokama, “o‘yla – juftlash – bo‘lish”, muammoli savollar va guruhli loyihalar ma’ruza qismini qisqartirib, o‘quvchini fikrlash jarayoniga jalb qiladi [12]. O‘qituvchilar bu usullarni namunaviy darslar va o‘zaro dars kuzatish orqali o‘zlashtirishi lozim.

Natijalar va ularni baholash ko‘rsatkichlari

Yechimlar samaradorligini baholash uchun har bir muammoga mos, maktab sharoitida qo‘shimcha xarajatsiz o‘lchanadigan natija ko‘rsatkichlari va diagnostika usullari belgilandi (1-jadval).

1-jadval.

Kimyo ta’limidagi muammolar, yechimlar va natijalarni baholash ko‘rsatkichlari

| № | Muammo | Yechim | Natija ko‘rsatkichi | Diagnostika usuli |
|---|---|---|---|---|
| 1 | O‘quv motivatsiyasining pastligi | Kontekstli o‘qitish, mahalliy ishlab chiqarish misollari | Fanga qiziqish va o‘z kuchiga ishonch darajasining oshishi; kimyo bilan bog‘liq kasbni tanlovchilar ulushi | Motivatsiya so‘rovnomasi (o‘quv yili boshida va oxirida), suhbat |
| 2 | Uch darajali tushunish qiyinchiliklari | Makro – submikro – ramziy tasvirlash, modellashtirish | Konseptual xatolar sonining kamayishi; darajalar o‘rtasida “tarjima” qila olish | Ikki bosqichli diagnostik test, tushuncha xaritasi |
| 3 | Eksperimental ishning yetishmasligi | Tadqiqotga asoslangan va mikromasshtabli laboratoriya ishlari | Har bir o‘quvchi bajargan tajribalar soni; gipoteza qo‘yish va natijani izohlash ko‘nikmasi | Laboratoriya hisobotini mezonli baholash, kuzatuv varaqasi, reaktivlar hisobi |
| 4 | Baholashning reproduktiv xarakteri | Formativ baholash, kompetensiyaviy topshiriqlar | Amaliy vaziyatga oid topshiriqlarni to‘g‘ri bajarganlar ulushi | PISA tipidagi topshiriqlar, baholash rubrikasi |
| 5 | Raqamli resurslardan tizimsiz foydalanish | Aralash ta’lim, virtual laboratoriya, “vosita – vazifa” jadvali | Virtual tayyorgarlikdan so‘ng real tajribadagi xatolarning kamayishi | Tajribadan oldingi va keyingi test, xatolar qaydnomasi |
| 6 | O‘qituvchining zamonaviy metodlarga tayyorgarligi | Faol o‘qitish, namunaviy darslar, o‘zaro dars kuzatish | Darsda o‘quvchi faol ishlagan vaqt ulushi; o‘zlashtirmaslik | Dars kuzatuv protokoli, chorak natijalari tahlili |

| № | Muammo | Yechim | Natija ko‘rsatkichi | Diagnostika usuli |
|---|---|---|---|---|
| | | | darajasining pasayishi | |

Jadvaldagi ko‘rsatkichlar sinf darajasida o‘qituvchiga o‘z darsining samarasini kuzatish, maktab va hudud darajasida esa islohotlar natijasini xalqaro baholashlar oralig‘ida ham kuzatib borish imkonini beradi. Kutilayotgan natija yo‘nalishini xalqaro tadqiqotlar tasdiqlaydi: faol o‘qitish qo‘llanilgan kurslarda o‘zlashtira olmagan talabalar ulushi 34 foizdan 22 foizga kamaygan [12], tadqiqotga asoslangan o‘qitish esa bilim natijalariga o‘rtacha 0,50 samara kattaligi bilan ta’sir ko‘rsatgan [13].

Muhokama.

Tahlil natijalari kimyo ta’limidagi muammolar bir-biri bilan chambarchas bog‘liqligini ko‘rsatadi. Masalan, eksperimental ishning yetishmasligi zarrachalar darajasidagi tushunchalarning kuzatish bilan bog‘lanmasligiga, bu esa fanning “mavhum” va qiziqarsiz bo‘lib qolishiga olib keladi. Agar nazorat faqat yod olishni tekshirsa, tadqiqotga asoslangan dars uchun sarflangan vaqt o‘qituvchiga o‘zini oqlamaydigandek ko‘rinadi. Shu sababli yechimlarni majmua holida joriy etish zarur.

PISA 2025 natijalaridagi o‘sish islohotlarning to‘g‘ri yo‘nalishda borayotganini ko‘rsatsa-da, uni kimyo darslarida qo‘llanayotgan aniq usullar bilan bevosita bog‘lash uchun hozircha ma’lumot yetarli emas. Qarorda belgilangan chora-tadbirlar [2] samarasini baholash uchun maktablar kesimidagi monitoring kerak bo‘ladi; taklif etilgan ko‘rsatkichlar tizimi shu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

Tadqiqotning cheklanishi shundaki, u nazariy tahlil va ikkilamchi ma’lumotlarga asoslangan. Taklif etilgan yechimlar samaradorligini milliy sharoitda tasdiqlash uchun pedagogik tajriba-sinov ishlarini o‘tkazish lozim.

Xulosa va tavsiyalar.

O‘tkazilgan tahlil asosida quyidagi xulosalarga kelindi.

1. Kimyo ta’limidagi bugungi muammolar oltita o‘zaro bog‘liq yo‘nalishda namoyon bo‘ladi: motivatsiya, uch darajali tushunish, eksperiment, baholash, raqamli resurslar va o‘qituvchi tayyorgarligi.

2. Ularni bartaraf etish yo‘llari sifatida kontekstli o‘qitish, uch darajali tasvirlash, tadqiqotga asoslangan va mikromasshtabli laboratoriya ishlari, formativ baholash, aralash ta’lim hamda faol o‘qitish usullari asoslandi.

3. PISA 2025 da tabiiy-ilmiy savodxonlik bo‘yicha qayd etilgan 83 ballik o‘sish milliy islohotlarning ijobiy ta’sirini ko‘rsatadi, biroq o‘quvchilarning qariyb uchdan biri hali tayanch darajaga yetmagan.

4. Taklif etilgan “muammo – yechim – natija” ko‘rsatkichlari tizimi o‘zgarishlarni sinf, maktab va hudud darajasida kuzatib borish imkonini beradi.

Amaliy tavsiyalar: kimyo dasturining har bir bo‘limiga kamida bitta kontekstli va bitta tadqiqotga asoslangan topshiriq kiritish; maktablarda mikromasshtabli laboratoriya to‘plamlaridan foydalanishni kengaytirish; joriy nazoratga PISA tipidagi topshiriqlarni bosqichma-bosqich kiritish; o‘zbek tilidagi virtual laboratoriyalar bazasini yaratish.

Foydalanilgan adabiyotlar o’yxati.

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2020-yil 23-sentabr, O‘RQ-637-son.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Kimyo va biologiya yo‘nalishlarida uzluksiz ta’lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori. PQ-4805-son, 2020-yil 12-avgust.

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston Respublikasi xalq ta’limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Farmoni. PF-5712-son, 2019-yil 29-aprel.

4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni. PF-60-son, 2022-yil 28-yanvar.

5. Johnstone A.H. Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem // Journal of Computer Assisted Learning. – 1991. – Vol. 7, No. 2. – P. 75–83.

6. Talanquer V. Macro, Submicro, and Symbolic: The Many Faces of the Chemistry “Triplet” // International Journal of Science Education. – 2011. – Vol. 33, No. 2. – P. 179–195.

7. Gilbert J.K., Treagust D.F. (Eds.) Multiple Representations in Chemical Education. – Dordrecht: Springer, 2009. – (Models and Modeling in Science Education; Vol. 4).

8. Osborne J., Simon S., Collins S. Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications // International Journal of Science Education. – 2003. – Vol. 25, No. 9. – P. 1049–1079.

9. Bennett J., Lubben F., Hogarth S. Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching // Science Education. – 2007. – Vol. 91, No. 3. – P. 347–370.

10. Sjöström J., Talanquer V. Humanizing Chemistry Education: From Simple Contextualization to Multifaceted Problematization // Journal of Chemical Education. – 2014. – Vol. 91, No. 8. – P. 1125–1131.

11. Mahaffy P.G., Krief A., Hopf H., Mehta G., Matlin S.A. Reorienting Chemistry Education through Systems Thinking // Nature Reviews Chemistry. – 2018. – Vol. 2. – Article 0126.

12. Freeman S., Eddy S.L., McDonough M., Smith M.K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M.P. Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2014. – Vol. 111, No. 23. – P. 8410–8415.

13. Furtak E.M., Seidel T., Iverson H., Briggs D.C. Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis // Review of Educational Research. – 2012. – Vol. 82, No. 3. – P. 300–329.

14. Black P., Wiliam D. Assessment and Classroom Learning // Assessment in Education: Principles, Policy &

Practice. – 1998. – Vol. 5, No. 1. – P. 7–74.

15. Rutten N., van Joolingen W.R., van der Veen J.T. The Learning Effects of Computer Simulations in Science Education // Computers & Education. – 2012. – Vol. 58, No. 1. – P. 136–153.

16. Singh M.M., Szafran Z., Pike R.M. Microscale Chemistry and Green Chemistry: Complementary Pedagogies // Journal of Chemical Education. – 1999. – Vol. 76, No. 12. – P. 1684.

17. Пак М.С. Дидактика химии. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ТРИО, 2012. – 457 с.

18. Omonov H.T. Kimyo ta'limining falsafiy-pedagogik asoslari va uni takomillashtirish masalalari: ped. fan. dok. ... diss. – Toshkent, 1995. – 265 b.

19. OECD. PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. – Paris: OECD Publishing, 2023.

20. von Davier M., Kennedy A., Reynolds K., et al. TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science. – Chestnut Hill: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center, 2024.

21. OECD. PISA 2025 Results (Volume I): Country Notes – Uzbekistan. – Paris: OECD Publishing, 2026.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

[1] O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2020-yil 23-sentabr, O‘RQ-637-son.

[2] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Kimyo va biologiya yo‘nalishlarida uzluksiz ta’lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori. PQ-4805-son, 2020-yil 12-avgust.

[3] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston Respublikasi xalq ta’limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Farmoni. PF-5712-son, 2019-yil 29-aprel.

[4] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni. PF-60-son, 2022-yil 28-yanvar.

[5] Johnstone A.H. Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem // Journal of Computer Assisted Learning. – 1991. – Vol. 7, No. 2. – P. 75–83.

[6] Talanquer V. Macro, Submicro, and Symbolic: The Many Faces of the Chemistry “Triplet” // International Journal of Science Education. – 2011. – Vol. 33, No. 2. – P. 179–195.

[7] Gilbert J.K., Treagust D.F. (Eds.) Multiple Representations in Chemical Education. – Dordrecht: Springer, 2009. – (Models and Modeling in Science Education; Vol. 4).

[8] Osborne J., Simon S., Collins S. Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications // International Journal of Science Education. – 2003. – Vol. 25, No. 9. – P. 1049–1079.

[9] Bennett J., Lubben F., Hogarth S. Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching // Science Education. – 2007. – Vol. 91, No. 3. – P. 347–370.

[10] Sjöström J., Talanquer V. Humanizing Chemistry Education: From Simple Contextualization to Multifaceted Problematization // Journal of Chemical Education. – 2014. – Vol. 91, No. 8. – P. 1125–1131.

[11] Mahaffy P.G., Krief A., Hopf H., Mehta G., Matlin S.A. Reorienting Chemistry Education through Systems Thinking // Nature Reviews Chemistry. – 2018. – Vol. 2. – Article 0126.

[12] Freeman S., Eddy S.L., McDonough M., Smith M.K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M.P. Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2014. – Vol. 111, No. 23. – P. 8410–8415.

[13] Furtak E.M., Seidel T., Iverson H., Briggs D.C. Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis // Review of Educational Research. – 2012. – Vol. 82, No. 3. – P. 300–329.

[14] Black P., Wiliam D. Assessment and Classroom Learning // Assessment in Education: Principles, Policy & Practice. – 1998. – Vol. 5, No. 1. – P. 7–74.

[15] Rutten N., van Joolingen W.R., van der Veen J.T. The Learning Effects of Computer Simulations in Science Education // Computers & Education. – 2012. – Vol. 58, No. 1. – P. 136–153.

[16] Singh M.M., Szafran Z., Pike R.M. Microscale Chemistry and Green Chemistry: Complementary Pedagogies // Journal of Chemical Education. – 1999. – Vol. 76, No. 12. – P. 1684.

[17] Пак М.С. Дидактика химии. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ТРИО, 2012. – 457 с.

[18] Omonov H.T. Kimyo ta'limining falsafiy-pedagogik asoslari va uni takomillashtirish masalalari: ped. fan. dok. ... diss. – Toshkent, 1995. – 265 b.

[19] OECD. PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. – Paris: OECD Publishing, 2023.

[20] von Davier M., Kennedy A., Reynolds K., et al. TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science. – Chestnut Hill: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center, 2024.

[21] OECD. PISA 2025 Results (Volume I): Country Notes – Uzbekistan. – Paris: OECD Publishing, 2026.