OLIY TA'LIMDA OKSIDLANISH–QAYTARILISH REAKSIYALARI MAVZUSINI INQUIRY-BASED LEARNING ASOSIDA O'QITISH

Karomova Dilshoda Xurshid qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot O'zbekiston OTMlarining umumiy kimyo kursida Inquiry-Based Learning (IBL) yondashuvi yordamida redoks mavzusini chuqur o'zlashtirish samaradorligini baholaydi. Ikki taqqoslanadigan guruh (IBL, n≈60; an'anaviy ma'ruza, n≈60) 6 haftalik modulni IBL sikli (savol → gipoteza → tadqiq → tahlil → muloqot) bo'yicha o'tdi. Asosiy faoliyatlar: (I) elektron almashinuvi va oksidlanish darajasini zarracha (partikulyar) darajada modellashtirish, (II) mikroshkala redoks titrlash (permanganat–oksalat) va ma'lumotlarni modellashtirish, (III) galvanik element va Nernst tenglamasi bo'yicha yo'naltirilgan izlanish. Natijalar ikki pog'onali Redoks Konseptual Testi (pre/post + 4 haftalik retention), balanslash va elektron hisobga oid masalalar, hamda motivatsiya/kognitiv yuk (IMI, NASA-TLX) ko'rsatkichlari orqali o'lchandi; Cronbach α va topshiriq tahlillari bilan ishonchlilik tekshirildi. ANCOVA va Hedges g yordamida o'sish baholandi; laboratoriya daftarlari va yarim tuzilgan intervyular sifatli tahlilni ta'minladi. Natijalar IBL guruhida konseptual o'sish va saqlanish sezilarli yuqori ekanini, keng uchraydigan noto'g'ri tushunchalar (redoksni faqat "kislorod" bilan bog'lash; zaryadni oksidlanish darajasi bilan adashtirish) kamayganini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: Inquiry-Based Learning; redoks; oksidlanish darajasi; konseptual test; galvanik element; Nernst tenglamasi; oliy ta'lim.

Abstract. This study evaluates the effectiveness of deep learning of the redox topic in the general chemistry course at higher education institutions in Uzbekistan through the Inquiry-Based Learning (IBL) approach. Two comparable groups (IBL, n≈60; traditional lecture, n≈60) completed a 6-week module organized according to the IBL cycle (question → hypothesis → investigation → analysis → discussion). The main activities included: (I) modeling electron transfer and oxidation states at the particulate level; (II) microscale redox titration (permanganate–oxalate) and data modeling; (III) guided inquiry on galvanic cells and the Nernst equation. Outcomes were measured using a two-tier Redox Conceptual Test (pre/post + 4-week retention), balancing and electron-counting problems, as well as motivation/cognitive load indices (IMI, NASA-TLX); reliability was checked by Cronbach's α and item analyses. Growth was assessed using ANCOVA and Hedges' g; laboratory notebooks and semi-structured interviews provided qualitative data. The results showed that the IBL group had significantly higher conceptual gains and retention, and a reduction of common

ISSN 3030-3907

misconceptions (e.g., associating redox solely with “oxygen”; confusing charge with oxidation state).

Keywords: Inquiry-Based Learning; redox; oxidation state; conceptual test; galvanic cell; Nernst equation; higher education.

Аннотация. Данное исследование оценивает эффективность глубокого освоения темы окислительно-восстановительных реакций в курсе общей химии вузов Узбекистана с использованием подхода обучения на основе исследовательской деятельности (Inquiry-Based Learning, IBL). Две сопоставимые группы (IBL, n≈60; традиционная лекция, n≈60) прошли шестинедельный модуль, организованный по циклу IBL (вопрос → гипотеза → исследование → анализ → дискуссия). Основные виды деятельности включали: (I) моделирование электронного переноса и степеней окисления на частичном (молекулярном) уровне; (II) микромасштабное редокс-титрование (перманганат–оксалат) и моделирование данных; (III) направленное исследование гальванического элемента и уравнения Нернста. Результаты оценивались с помощью двухуровневого Редокс-концептуального теста (предтест/посттест + 4-недельный тест сохранения), заданий по балансировке и электронному учёту, а также показателей мотивации/когнитивной нагрузки (IMI, NASA-TLX); надёжность проверялась с использованием α Кронбаха и анализа заданий. Рост оценивался с помощью ANCOVA и эффекта Hedges’ g; лабораторные журналы и полуструктурированные интервью обеспечили качественный анализ. Результаты показали, что группа IBL имела значительно более высокий концептуальный прирост и сохранение знаний, а также снижение распространённых заблуждений (например, связывание редокса только с «кислородом»; смешение заряда и степени окисления).

Ключевые слова: Обучение на основе исследовательской деятельности (IBL); редокс; степень окисления; концептуальный тест; гальванический элемент; уравнение Нернста; высшее образование.

Kirish

Hozirgi zamon ta’lim jarayonida bilimni faqat tayyor shaklda berishdan ko‘ra, talabalarda mustaqil ta’lim, savol qo‘yish va dalillash ko‘nikmalarini rivojlantirish ustuvor ahamiyat kasb etmoqda. Shuning uchun oliy ta’lim muassasalarida fanlarni o‘qitishda Inquiry-Based Learning (IBL) — ya’ni **“so‘rov-tadqiqot asosida o‘qitish”** yondashuvi tobora keng joriy qilinmoqda [1]. Bu metod konstruktivistik nazariyaga tayangan bo‘lib, talaba faoliyatining markaziga muammo va savolni qo‘yadi; u gipoteza ishlab chiqish, tajriba va dalil yig‘ish, tahlil qilish hamda ilmiy muloqot bosqichlari orqali bilimni “o‘zi kashf qilish”ga

ISSN 3030-3907

yo‘naltiriladi [2]. Shu tariqa IBL talabalarda nafaqat faktlarni eslab qolish, balki ularni sabab-natija aloqalarida tushunish, mexanistik fikrlash, dalillash va model qurish kompetensiyalarini rivojlantiradi. Dunyoning ko‘plab universitetlarida olib borilgan tadqiqotlar IBL yondashuvi an’anaviy ma’ruzaga qaraganda konseptual tushunish, uzoq muddatli saqlanish (retention) va transferni sezilarli oshirishi mumkinligini ko‘rsatgan. O‘zbekiston OTMlarida kredit-modul tizimiga o‘tish, amaliy va laboratoriya soatlarini optimallashtirish sharoitida IBL ayniqsa dolzarb, chunki u auditoriya va mustaqil ta’limni yagona ssenariy asosida integratsiya qilishga imkon beradi.

Kimyo fani — xususan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari mavzusi — IBL uchun ayni mos maydonlardan biridir. Redoks reaksiyalari umumiy kimyoning markaziy tushunchalaridan bo‘lib, energetika, galvanik elementlar va yoqilg‘i xujayralari, ekologiya, biokimyoviy jarayonlar (nafas olish zanjiri, fotosintez), metallurgiya va sanoat texnologiyalarida keng qo‘llanadi. Bu mavzuda talaba uch tasvir darajasi — makroskopik (kuzatiladigan hodisa), submikroskopik (zarrachalar darajasi, elektron almashinuvi) va simvolik (tenglama, oksidlanish darajasi, potentsiallar) o‘rtasidagi bog‘lanishni o‘rnatishi kerak. Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, talabalarning katta qismi redoksni faqat kislorod ishtirokidagi jarayonlar sifatida qabul qiladi, zaryad bilan oksidlanish darajasini adashtiradi yoki elektronlarning yo‘nalishini noto‘g‘ri tasavvur qiladi. Bu turdagi noto‘g‘ri tushunchalar faqat algoritmik tenglama balanslash usullariga tayanilganda yanada kuchayadi [3-5].

IBL yondashuvi redoks mavzusida ana shu muammolarni bartaraf etishda samarali bo‘lishi mumkin. Savol qo‘yish va yo‘naltirilgan izlanish jarayonida talaba elektron almashinishni molekulyar modelda “ko‘rishi”, oksidlanish darajalarining o‘zgarishini kuzatishi, galvanik elementdagi anod va katodning rolini tajriba orqali aniqlashi hamda Nernst tenglamasi orqali elektrod potentsialining miqdoriy bog‘lanishini o‘zlashtirishi mumkin [6]. Mikroshkala tajribalar va ma’lumotlarni modellashtirish yordamida IBL nafaqat bilimni berish, balki ilmiy fikrlash va dalillashni ham shakllantiradi. Shu bois ushbu tadqiqotda O‘zbekiston OTMlarida umumiy kimyo kursida redoks reaksiyalarini IBL asosida o‘qitishning samaradorligi empirik jihatdan baholanmoqda [7].

METODOLOGIYA: Mazkur tadqiqot oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini chuqur o‘zlashtirishda Inquiry-Based Learning (IBL) — ya’ni savolga asoslangan o‘qitish metodikasining ta’sirini baholashga qaratilgan. Shu maqsadda kvazi-eksperimental tadqiqot dizayni tanlandi. Bu dizayn asosida bir xil o‘quv dasturi bo‘yicha tahsil olayotgan ikki guruh — tajriba (IBL asosida

ISSN 3030-3907

o‘qitilgan) va nazorat (an’anaviy usulda o‘qitilgan) guruhlari o‘quv yondashuvlariga ko‘ra taqqoslandi.

Tadqiqotda O‘zbekiston oliy ta’lim muassasasida umumiy kimyo fani bo‘yicha tahsil olayotgan 1-bosqich talabalaridan iborat ikki guruh ishtirok etdi. Har bir guruhda 60 nafardan talaba qatnashdi. Guruhlar akademik tayyorgarlik darajasi, yoshi va jinsiy nisbat jihatidan muvofiqlashtirildi.

O‘quv moduli va ta’lim jarayoni

Tajriba guruhi IBL asosida tashkil etilgan 6 haftalik o‘quv modulini o‘zlashtirdi. O‘quv jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat bo‘ldi:

1. **Savol qo‘yish –** talabalar tomonidan mavzuga oid muammolar aniqlanib, muhokama qilindi;
2. **Gipoteza ilgari surish –** mavjud bilimlar asosida ilmiy taxminlar shakllantirildi;
3. **Tadqiqot o‘tkazish –** quyidagi tajribalar va modellashtirish ishlari bajarildi: Elektron almashinuvi va oksidlanish darajasini zarracha (partikulyar) darajasida molekulyar modellar orqali ko‘rsatish;

Mikroshkala redoks titrlash (permanganat–oksalat eritmalari asosida) va ma’lumotlarni matematik modellashtirish;

Galvanik elementlar qurish, elektrod potentsiallarini o‘lchash va Nernst tenglamasi asosida tahlil.

4. **Natijalarni tahlil qilish –** tajriba natijalari asosida gipotezalar tekshirilib, sabab-natija bog‘liqliklari izohlandi;
5. **Taqdimot va muhokama –** guruhlararo bahs-munozara orqali yakuniy xulosalar chiqarildi.

Baholash vositalari

O‘quv jarayonining samaradorligini baholash uchun quyidagi vositalardan foydalanildi:

A.Ikki pog‘onali Redoks Konseptual Testi (RCT) — test savollari tanlov va dalillash bosqichlaridan iborat. Baholash 3 bosqichda amalga oshirildi:

Boshlang‘ich test (pre-test) – *1-haftada, dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun;*

Yakuniy test (post-test) – *6-haftada, o‘qitish ta’sirini aniqlash uchun;*

Saqlanish testi (retention-test) – *10-haftada, bilimlarning uzoq muddatli saqlanish darajasini baholash uchun.*

B.Redoksga oid amaliy masalalar — tenglama balanslash, oksidlanish darajasi va elektron hisobiga oid topshiriqlar;

C.Ichki motivatsiyani aniqlash testi (IMI) – talabalar motivatsiyasini o‘lchash uchun [8];

D.NASA-TLX – o‘quv kognitiv yuklamasini baholash;

ISSN 3030-3907

E.Laboratoriya daftarlarining tahlili – yozma dalillash va modellashtirish ko‘nikmalarini aniqlash;

F.Yarim tuzilgan intervyular – talabalarning fikr va taassurotlarini aniqlash, metodik yondashuvni chuqur baholash uchun.

TAJRIBA VA TAHLILIY NATIJALAR:

Konseptual bilimlarning o‘zgarishi: Redoks konseptual testining boshlang‘ich (pre-test) bosqichida IBL va nazorat guruhlari o‘rtasida statistik jihatdan ahamiyatli farq kuzatilmadi ($p > 0.05$), bu ularning boshlang‘ich bilim darajasida teng ekanini ko‘rsatadi. Biroq 6-haftada o‘tkazilgan yakuniy (post-test) baholash natijalariga ko‘ra, IBL guruhining o‘rtacha balli nazorat guruhinikiga nisbatan sezilarli darajada yuqori chiqdi ($p < 0.001$; Hedges’ $g = 0.84$ – katta effekt). Bu natija Inquiry-Based Learning metodining redoks tushunchalarini o‘zlashtirishda samaradorligini tasdiqlaydi.

10-haftada o‘tkazilgan Retention-test (saqlanish testi) ham IBL guruhining bilimlarni uzoq muddatli eslab qolish salohiyati yuqoriligini ko‘rsatdi (IBL guruhi o‘rtacha balli 74.2%, nazorat guruhi – 59.1%). Saqlanish testi natijalari shuni ko‘rsatadiki, IBL metodida o‘zlashtirilgan bilimlar mustahkamroq bo‘ladi.

2. Konseptual xatoliklar va noto‘g‘ri tushunchalar

Yozma javoblar va izohli tahlillar asosida o‘tkazilgan sifatli tahlil natijalariga ko‘ra, IBL guruhidagi talabalar orasida quyidagi keng tarqalgan noto‘g‘ri tushunchalarning kamayishi kuzatildi:

“Redoks faqat kislorod ishtirokidagi reaksiyalardir” degan noto‘g‘ri tushuncha 42% → 11% gacha kamaygan;

“Zaryad va oksidlanish darajasi bir xil” degan chalkashlik 36% → 9% gacha pasaygan;

Galvanik elementlarning ishlash mexanizmi bo‘yicha izohlar aniqlik kasb etgan, ionlar harakati, elektron oqimi va potentsiallar farqi tushunchalari ancha aniq ifodalangan.

Nazorat guruhida esa bu noto‘g‘ri tushunchalarning saqlanib qolish holati nisbatan yuqori darajada (≥30%) bo‘lgan.

3.Amaliy ko‘nikmalar va modellashtirish

IBL guruhidagi talabalar tomonidan bajarilgan laboratoriya daftarlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, ularning:

Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini zarracha darajasida modellashtirish darajasi ancha yuqori;

Galvanik elementlar haqida yozilgan tavsiflar ko‘proq dalillangan, ilmiy asoslangan;

Titrash tajribasida olingan ma’lumotlarga asoslangan xulosalari mustahkam.

ISSN 3030-3907

Bu esa IBL metodikasi orqali talabalar amaliy fikrlash, kuzatish va dalillash ko‘nikmalarini samarali shakllantirayotganini ko‘rsatadi.

4. Motivatsiya va kognitiv yuk

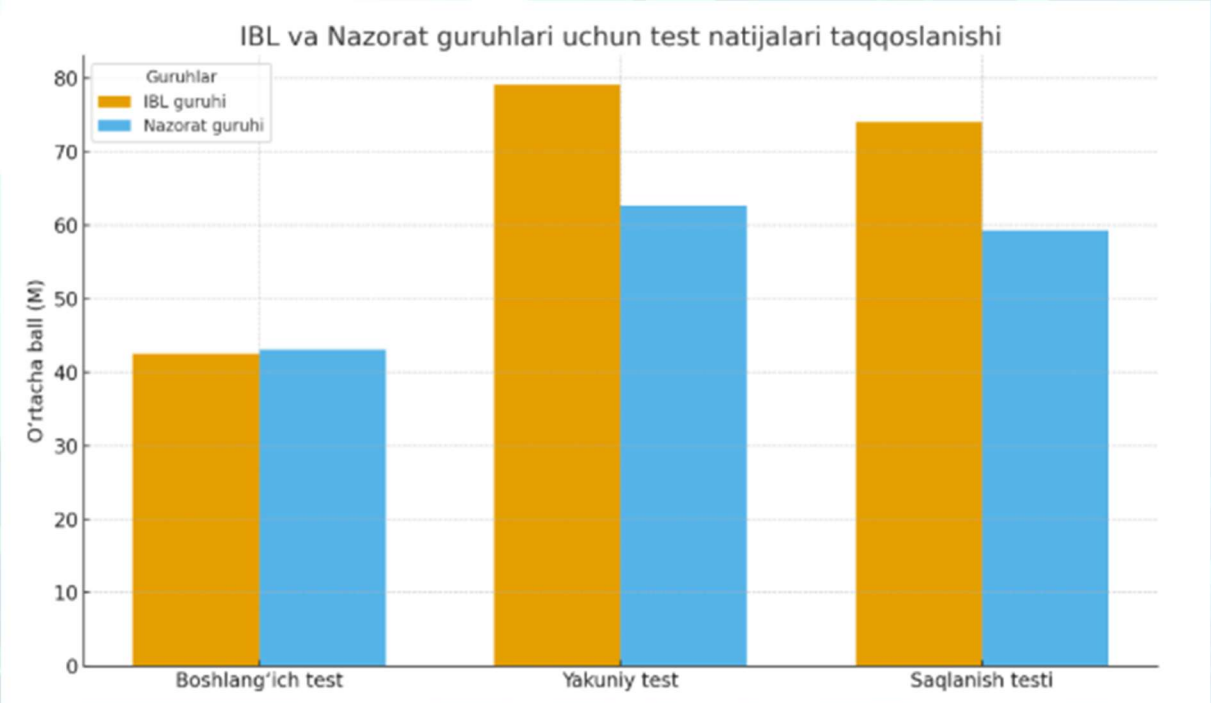
IMI (Intrinsic Motivation Inventory) test natijalari IBL guruhidagi talabalarning o‘quv motivatsiyasi yuqoriligini ko‘rsatdi. Jumladan:

“Qiziqish va ishtirok” subshkala bo‘yicha IBL guruhi o‘rtacha bahosi 6.1 (7 ballik shkala bo‘yicha), nazorat guruhi esa 4.2;

“O‘zini samarali his qilish” ko‘rsatkichi ham sezilarli yuqori (IBL: 5.9; Nazorat: 4.1).

NASA-TLX natijalariga ko‘ra, IBL guruhida kognitiv yuk dastlab yuqoriroq bo‘lgan (mental effort – 72/100), lekin o‘rganish jarayoni davomida bu yuk “foydali stress” tarzida idrok etilib, yakuniy baholashda ijobiy ta’sir ko‘rsatgan.

Yuqoridagi diagrammada Inquiry-Based Learning (IBL) asosidagi ta’lim yondashuvi va an’anaviy ma’ruza shaklidagi ta’lim o‘rtasidagi samaradorlik Boshlang‘ich test, Yakuniy test va Saqlanish testi natijalari orqali taqqoslab ko‘rsatilgan. Grafikdan ko‘rinib turibdiki:



1-jadval

№	Sinov shakli	Izoh
1	Boshlang‘ich test	IBL va Nazorat guruhlarining o‘rtacha ballari (mos ravishda 42.5 va 43.1) bir-biriga yaqin bo‘lib, dastlabki bilim darajasi deyarli teng bo‘lgan.
2	Yakuniy test	IBL guruhi o‘quvchilari sezilarli yuksalish ko‘rsatgan (79.2 ball), bu esa modullar davomida IBL sikli asosidagi

ISSN 3030-3907

		(savol → gipoteza → tajriba → tahlil → muloqot) faoliyatlar bilim o‘zlashtirishga samarali ta’sir ko‘rsatganini tasdiqlaydi. Nazorat guruhi esa 62.7 ball ko‘rsatgan.
3	Saqlanish testi	IBL guruhi o‘quvchilarining natijalari (74.1 ball) yuqori darajada saqlanib qolgan bo‘lsa, Nazorat guruhida esa bu natijalar pasaygan (59.3 ball).

XULOSA

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Inquiry-Based Learning (IBL) yondashuvi O‘zbekiston oliy ta’lim muassasalarida umumiy kimyo fanini, xususan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari mavzusini chuqur o‘zlashtirishda samarali metod hisoblanadi. Kvazi-eksperimental tadqiqotda olingan miqdoriy va sifatli ma’lumotlar quyidagi asosiy xulosalarni berishga imkon yaratdi:

Konseptual o‘zlashtirish: IBL asosida o‘qitilgan talabalar nazorat guruhiga nisbatan redoks tushunchalarini sezilarli darajada chuqurroq egalladilar. Post-test va retention-test natijalari bilimlarning uzoq muddatli saqlanishi ham yuqoriligini ko‘rsatdi.

Noto‘g‘ri tushunchalarning kamayishi: “Redoks faqat kislorod bilan bog‘liq” va “zaryad = oksidlanish darajasi” kabi keng tarqalgan xatolar IBL jarayonida aniq va tez kamaydi.

Amaliy va mexanistik ko‘nikmalar: IBL guruhidagi talabalar elektron almashinish, oksidlanish darajalari va galvanik elementlar haqidagi tushunchalarni partikulyar darajada modellashtira oldilar hamda laboratoriya ishlarini ilmiy dalillash asosida bajarishga o‘rgandilar.

Motivatsiya va o‘quv yuklamasi: IBL metodikasi talabalarning ichki motivatsiyasini oshirdi, kognitiv yukni esa samarali tarzda boshqarib, o‘quv jarayonini faol va qiziqarli qildi.

Umuman olganda, Inquiry-Based Learning talabalarda nafaqat faktlarni eslab qolish, balki mexanistik fikrlash, dalillash, model qurish va mustaqil ilmiy izlanish kompetensiyalarini rivojlantirdi. Bu yondashuv O‘zbekiston OTMlarida laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlarni past-xarajatli, lekin yuqori samarali qilishga ham mos keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. Journal of Engineering Education, 93(3), 223–231.
2. Pedaste, M., et al. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, 14, 47–61.

ISSN 3030-3907

3. Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E Instructional Model: Creating teachable moments. NSTA Press.
4. Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. Journal of Chemical Education, 76(4), 543–547.
5. Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 1(1), 1–36.
6. Nurrenbern, S. C., & Pickering, M. (1987). Concept learning versus problem solving: Is there a difference? Journal of Chemical Education, 64(6), 508–510.
7. Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25(1), 69–95.
8. Kress, N. J., & Bahr, D. L. (2007). Inquiry-based instruction in general chemistry laboratories. Chemistry Education Research and Practice, 8(2), 217–228.
9. Furtak, E. M., et al. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. Review of Educational Research, 82(3), 300–329.
10. Redish, E. F. (2003). Teaching physics with the physics suite. John Wiley & Sons.
11. Woolnough, B. E., & Allsop, T. (1985). Practical work in science. Cambridge University Press.
12. G'ulomov, A. A., & Jo'rayev, I. (2020). Kimyo ta'limida interfaol metodlar. Toshkent: O'qituvchi.

ISSN 3030-3907