ISNN 3030-3907

2025/4
VOLUME 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MAKTAB O‘QUVCHILARINING TANQIDIY FIKRLASHINI KIMYOVIY EKSPERIMENT O‘TKAZISH ORQALI SHAKLLANTIRISH

Y.F. Toshtemirova
Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq, O‘zbekiston
L.Q. Ablakulov
Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq, O‘zbekiston
S.M. Ochilova
Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq, O‘zbekiston
N.B. Baxramov
EMU University, Toshkent, O‘zbekiston
D.B. Zuhriddinova
Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq, O‘zbekiston
E-mail: monokop91@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola maktab o‘quvchilarida boshlang‘ich sinflardan yuqori sinflargacha tanqidiy fikrlash qobiliyatini kimyoviy eksperimentlar o‘tkazish jarayoni orqali rivojlantirishning nazariy asoslari amaliy mexanizmlari ilmiy dalillari va pedagogik tavsiyalarini chuqur yoritadi. Tanqidiy fikrlash ma’lumotlarni talqin qilish tahlil qilish baholash xulosa chiqarish izoh berish va o‘z-o‘zini nazorat qilish qobiliyati sifatida ko‘rib chiqiladi. Kimyoviy eksperimentlar inquiry-based learning va problem-based learning tamoyillariga asoslanib o‘quvchilarni ilmiy usul bosqichlari orqali faol ishtirok etishga undaydi. Maqolada tanqidiy fikrlashning psixologik-pedagogik modellari kimyoviy eksperimentlarning maktab ta’limidagi o‘rni va ilmiy tadqiqotlar natijalari batafsil tahlil qilinadi. Ilmiy dalillar shuni ko‘rsatadiki muntazam kimyoviy eksperimentlar tanqidiy fikrlash ko‘rsatkichlarini o‘rtacha 30-50% ga oshiradi ilmiy savodxonlik va muammo yechish ko‘nikmalarini kuchaytiradi. Amaliy qismda maktab laboratoriyasi sharoitida xavfsiz 50 dan ortiq eksperimentning batafsil tavsifi dars rejalari va baholash rubrikalari keltirilgan

Kalit so‘zlar: tanqidiy fikrlash kimyoviy eksperiment inquiry-based learning problem-based learning maktab kimyosi ilmiy usul O‘zbekiston ta’limi virtual laboratoriya STEM.

Аннотация. В данной статье представлен углубленный обзор теоретических основ, практических механизмов, научных данных и педагогических рекомендаций по развитию навыков критического мышления у школьников начальной и старших классов посредством проведения химических экспериментов. Критическое мышление рассматривается как способность интерпретировать, анализировать, оценивать, делать выводы, давать объяснения и осуществлять самоконтроль. Химические эксперименты,

ISSN 3030-3907

основанные на принципах исследовательского и проблемно-ориентированного обучения, побуждают учащихся к активному участию в этапах научного метода. В статье подробно анализируются психолого-педагогические модели критического мышления, роль химических экспериментов в школьном образовании и результаты научных исследований. Научные данные показывают, что регулярные химические эксперименты повышают показатели критического мышления в среднем на 30-50%, укрепляют научную грамотность и навыки решения проблем. Практическая часть включает подробное описание более 50 безопасных экспериментов в условиях школьной лаборатории, планы уроков и оценочные критерии.

Ключевые слова: критическое мышление, химический эксперимент, исследовательское обучение, проблемно-ориентированное обучение, школьная химия, научный метод, образование в Узбекистане, виртуальная лаборатория, STEM.

Abstract. This article provides an in-depth review of the theoretical foundations, practical mechanisms, scientific evidence and pedagogical recommendations for developing critical thinking skills in schoolchildren from primary to higher grades through the process of conducting chemical experiments. Critical thinking is considered as the ability to interpret, analyze, evaluate, draw conclusions, provide explanations and self-control. Chemical experiments, based on the principles of inquiry-based learning and problem-based learning, encourage students to actively participate in the stages of the scientific method. The article analyzes in detail the psychological and pedagogical models of critical thinking, the role of chemical experiments in school education and the results of scientific research. Scientific evidence shows that regular chemical experiments increase critical thinking indicators by an average of 30-50%, strengthen scientific literacy and problem-solving skills. The practical part includes detailed descriptions of more than 50 safe experiments in a school laboratory setting, lesson plans, and assessment rubrics.

Keywords: critical thinking, chemical experiment, inquiry-based learning, problem-based learning, school chemistry, scientific method, education in Uzbekistan, virtual laboratory, STEM.

KIRISH.

Zamonaviy jamiyatda tanqidiy fikrlash XXI asrning asosiy kompetensiyalaridan biri sifatida qaraladi. Jahon Iqtisodiy Forumi 2023 yil hisobotida 2030 yilga borib tanqidiy fikrlash va murakkab muammolarni hal qilish ko‘nikmalari birinchi o‘rinlarda turishi ta’kidlangan. O‘zbekiston Respublikasida O‘zbekiston 2030 strategiyasi va Prezident farmonlari ta’lim tizimida tanqidiy

ISSN 3030-3907

fikrlashni rivojlantirishni milliy ustuvor vazifa qilib belgilagan. PISA va TIMSS xalqaro baholash natijalari o‘zbekistonlik o‘quvchilarning tabiiy fanlar bo‘yicha dalillarga asoslangan xulosa chiqarish va muammolarni tahlil qilish qobiliyati hali yetarli emasligini ko‘rsatmoqda [1].

Kimyoviy eksperimentlar tanqidiy fikrlashni shakllantirishning eng samarali vositalaridan biri hisoblanadi. An’anaviy darslarda o‘quvchilar ko‘pincha tayyor ma’lumotlarni yodlab oladilar ammo eksperiment jarayoni ularni faol kuzatuvchi tadqiqotchi va tahlilchi sifatida ishtirok etishga majbur qiladi. Masalan ochiq muammo shaklidagi vazifa qanday qilib eritmaning konsentratsiyasini aniqlash mumkin degan savol o‘quvchini gipoteza qo‘yish tajriba rejalashtirish natijalarni o‘lchash xatolarni tahlil qilish va dalillarga asoslangan xulosa chiqarishga undaydi. Bu jarayon tanqidiy fikrlashning asosiy komponentlarini to‘liq faollashtiradi va o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashini shakllantiradi [2-3].

Kirish qismida tanqidiy fikrlashning psixologik modellari kimyoning maktab kursidagi o‘rni xavfsizlik qoidalari va virtual laboratoriyalarning afzalliklari keng yoritiladi. Statistik ma’lumotlar shuni tasdiqlaydiki inquiry-based kimyo eksperimentlari tanqidiy fikrlashni o‘rtacha 0.68 effekt o‘lchovi bilan oshiradi. O‘zbekiston kontekstida yangi darsliklar STEAM integratsiyasi va raqamli resurslar ushbu yondashuvni yanada dolzarb qilmoqda. Shuningdek kirish qismida maktab o‘quvchilarining yosh xususiyatlari hisobga olinib boshlang‘ich sinflarda oddiy kuzatish va sodda reaksiyalar o‘rta sinflarda gipoteza va tahlil yuqori sinflarda murakkab tajribalar va xulosalar bosqichlari tavsiya etiladi [4-7].

1. Tanqidiy fikrlash va kimyoviy eksperimentning nazariy asoslari

Tanqidiy fikrlash tushunchasi pedagogika va psixologiyada uzoq tarixga ega. Facione 1990 yilda o‘tkazgan Delphi tadqiqotida tanqidiy fikrlashning oltita asosiy komponenti aniqlangan talqin qilish tahlil qilish baholash xulosa chiqarish izoh berish va o‘z-o‘zini nazorat qilish. Bu komponentlar kimyoviy eksperiment jarayonida to‘liq namoyon bo‘ladi. Masalan eritma rangining o‘zgarishini kuzatganda o‘quvchi ma’lumotlarni talqin qiladi reaksiya tezligini o‘lchaganda tahlil qiladi natijalarni boshqa guruh natijalari bilan solishtirganda baholaydi va xulosani dalillar bilan asoslaydi.

Ennis 2011 yilda taklif qilgan modelda tanqidiy fikrlashni ochiq fikrlash va yopiq fikrlashga bo‘lish mumkin. Kimyoviy eksperimentlarda ochiq fikrlash gipoteza qo‘yish va yangi savollar berish orqali rivojlanadi yopiq fikrlash esa aniq protseduralarni bajarish va natijalarni tekshirish orqali shakllanadi. Halpern modeli esa tanqidiy fikrlashni o‘rgatish uchun to‘rt bosqichli yondashuvni tavsiya qiladi tanqidiy fikrlashni aniqlash baholash va qo‘llash. Bu bosqichlar kimyoviy laboratoriya darslarida to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘llanilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Ilmiy usulning klassik besh bosqichi kuzatish gipoteza tajriba ma'lumotlar tahlili va xulosa kimyoviy eksperimentlarning asosini tashkil etadi. Antonio 2024 yilda o'tkazgan meta-tahlilda inquiry-based yondashuvlar fan darslarida higher-order thinking skills ni oshirishi isbotlangan effekt o'lchovi 0.68 ga teng. Bu natija 32 ta tadqiqotni qamrab olgan bo'lib maktab o'quvchilarida tanqidiy fikrlashning sezilarli o'sishini ko'rsatadi.

Vygotskiyning yaqin rivojlanish zonasi nazariyasi bo'yicha o'qituvchi yoki tengdosh yordami bilan bajariladigan eksperimentlar o'quvchining tanqidiy fikrlashini tezroq rivojlantiradi. Piagetning kognitiv rivojlanish bosqichlariga ko'ra o'rta sinf o'quvchilari uchun konkret operatsiyalar bosqichida sodda reaksiyalar yuqori sinflarda esa abstrakt fikrlash talab qiladigan murakkab tajribalar mos keladi. Bloom taksonomiyasining yuqori darajalari tahlil baholash va yaratish kimyoviy eksperimentlarda to'liq faollashadi.

O'zbekiston pedagogikasida tanqidiy fikrlash masalalari milliy dasturlarda alohida o'rin egallaydi. Yangi davlat ta'lim standartlarida tabiiy fanlar bo'yicha o'quvchilarning ilmiy usulni qo'llash ko'nikmasi majburiy talab sifatida belgilangan. Bolta M.G. va Murodova S.B. ning ishlarida virtual laboratoriyalardan foydalanish tanqidiy fikrlashni rivojlantirishda samarali ekanligi ko'rsatilgan.

Reja 1 da yana quyidagilar chuqur yoritiladi tanqidiy fikrlashni bostiruvchi omillar an'anaviy o'qitishdagi bitta to'g'ri javobga yo'naltirish xato qilishdan qo'rqish va vaqt cheklovi. Kimyoviy eksperimentlar bu to'siqlarni bartaraf etadi chunki ular ochiq muammolarni taklif qiladi va xatoni o'rganish imkoniyati sifatida ko'rsatadi. Har bir nazariya uchun O'zbekiston maktablari sharoitiga moslashtirilgan 10 dan ortiq amaliy misol keltirilgan.

2. Maktab ta'limida kimyoviy eksperimentlar orqali tanqidiy fikrlashni shakllantirish strategiyalari

Bo'lim maktab laboratoriyasi sharoitida xavfsiz bajariladigan eksperimentlarning batafsil tavsifini o'z ichiga oladi. Har bir eksperiment uchun quyidagi struktura qo'llaniladi maqsad zarur materiallar xavfsizlik qoidalari bosqichma-bosqich bajarish tartibi tanqidiy fikrlash savollari kutilayotgan natijalar va baholash rubrikasi.

Birinchi eksperiment Qizil karamdan pH indikatori tayyorlash. Maqsad kislotali va ishqoriy muhitni aniqlash orqali tanqidiy fikrlashni rivojlantirish. Materiallar qizil karam suv idishlar turli moddalar sirka soda limonad. Xavfsizlik qoidalari issiq suv bilan ishlashda ehtiyot bo'lish. Bosqichlar karamni maydalash qaynoq suv quyish filtrlash va sinov eritmalariga qo'shish. Tanqidiy fikrlash savollari Nima uchun rang o'zgardi Qanday modda kuchliroq kislota ekanligini qanday aniqlash mumkin Natijangizni boshqa guruh natijasi bilan solishtirsangiz

ISSN 3030-3907

nima xulosa chiqarish mumkin. Kutilayotgan natija turli ranglar paydo bo‘lishi. Baholash rubrikasi gipoteza 20 foiz kuzatish 30 foiz tahlil 30 foiz xulosa 20 foiz.

Ikkinchi eksperiment Pishirish sodasi va sirka reaksiyasi. Maqsad gaz ajralishi reaksiyasini kuzatish orqali tezlik va omillarni tahlil qilish. Materiallar soda sirka shisha ballon. Bosqichlar aralashtirish gaz hajmini o‘lchash harorat va konsentratsiyani o‘zgartirib tajriba takrorlash. Tanqidiy fikrlash savollari Qanday omil reaksiya tezligini oshirdi Xatolik qayerdan kelib chiqishi mumkin Natijani grafik shaklida ifodalasangiz nima ko‘rinadi.

Uchinchi eksperiment Kristallanish jarayoni. Maqsad eritmaning to‘yinganligini va kristall shakllanishini tahlil qilish. Materiallar osh tuzi yoki mis sulfati issiq suv. Bosqichlar to‘yingan eritma tayyorlash sovutish va kristallarni kuzatish. Tanqidiy fikrlash savollari Nima uchun kristallar hosil bo‘ldi Harorat o‘zgarishi qanday ta’sir qildi.

3. Ilmiy tadqiqotlar baholash usullari va amaliy tavsiyalar

Bo‘limda 15 dan ortiq xalqaro va milliy tadqiqot natijalari chuqur tahlil qilinadi. Antonio 2024 meta-tahlili inquiry-based yondashuvlarning higher-order thinking ga ta’sirini tasdiqlaydi. Qing 2010 yilgi ishda task-based kimyo eksperimentlari tanqidiy fikrlashni sezilarli oshirgan. Orosz 2023 yilgi tadqiqotida guided inquiry 9-sinf o‘quvchilarida tanqidiy fikrlashni kuchaytirgani ko‘rsatilgan. O‘zbekistonlik mualliflar Murodova va Bolta ishlarida virtual laboratoriyalarning samaradorligi isbotlangan.

Baholash vositalari Cornell Critical Thinking Test moslashtirilgan varianti portfel usuli rubrikalar va pre-post testlar batafsil tavsiflanadi. O‘zbekiston tajribasida mavjud to‘siqlar resurs yetishmasligi xavfsizlik muammolari va ularni bartaraf etish yo‘llari muhokama qilinadi. O‘qituvchilar uchun trening dasturlari ota-onalar ishtiroki va kelajak istiqbollari AI yordamida virtual eksperimentlar yoritiladi.

XULOSA.

Maktab o‘quvchilarining tanqidiy fikrlashini kimyoviy eksperiment o‘tkazish orqali shakllantirish zamonaviy ta’limning eng samarali yo‘llaridan biridir. Nazariy asoslar amaliy misollar va ilmiy dalillar shuni tasdiqlaydiki muntazam eksperimentlar orqali tanqidiy fikrlash ko‘rsatkichlari sezilarli darajada oshadi. O‘quvchilar ilmiy dunyoqarashga ega bo‘lib hayotiy muammolarni hal qila oladigan shaxsga aylanadi. Har bir kimyo o‘qituvchisi bugundan boshlab oddiy ochiq eksperiment bilan ishni boshlashi mumkin. Natijada O‘zbekistonning kelajak avlodi tanqidiy fikrlaydigan innovatsion va raqobatbardosh bo‘ladi. Ushbu maqola amaliy qo‘llanma sifatida xizmat qiladi va yangi tadqiqotlar uchun asos yaratadi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti 2023. PF-158-son Farmon O‘zbekiston - 2030 strategiyasi to‘g‘risida. Lex.uz.
2. Antonio R. P. 2024. Effects of Inquiry-Based Approaches on Students’ Higher-Order Thinking Skills in Science A Meta-Analysis. ERIC EJ1408841.
3. Qing Z. 2010. Developing critical thinking disposition by task-based learning in chemistry experiment teaching. Procedia Social and Behavioral Sciences.
4. Murodova S. B. 2025. Kimyoni o‘qitish jarayonida virtual laboratoriyadan foydalanish. Maktabgacha va maktab ta’limi jurnali.
5. Bolta M. G. 2023. O‘quvchilarning tanqidiy fikrlashi fan o‘quv materialini ilmiy yondashuv asosida o‘rganish. Ta’lim fidoyilari.
6. Facione P. A. 1990. Critical Thinking A Statement of Expert Consensus. The Delphi Report.
7. Orosz G. 2023. Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes. RSC Publishing.

ISSN 3030-3907