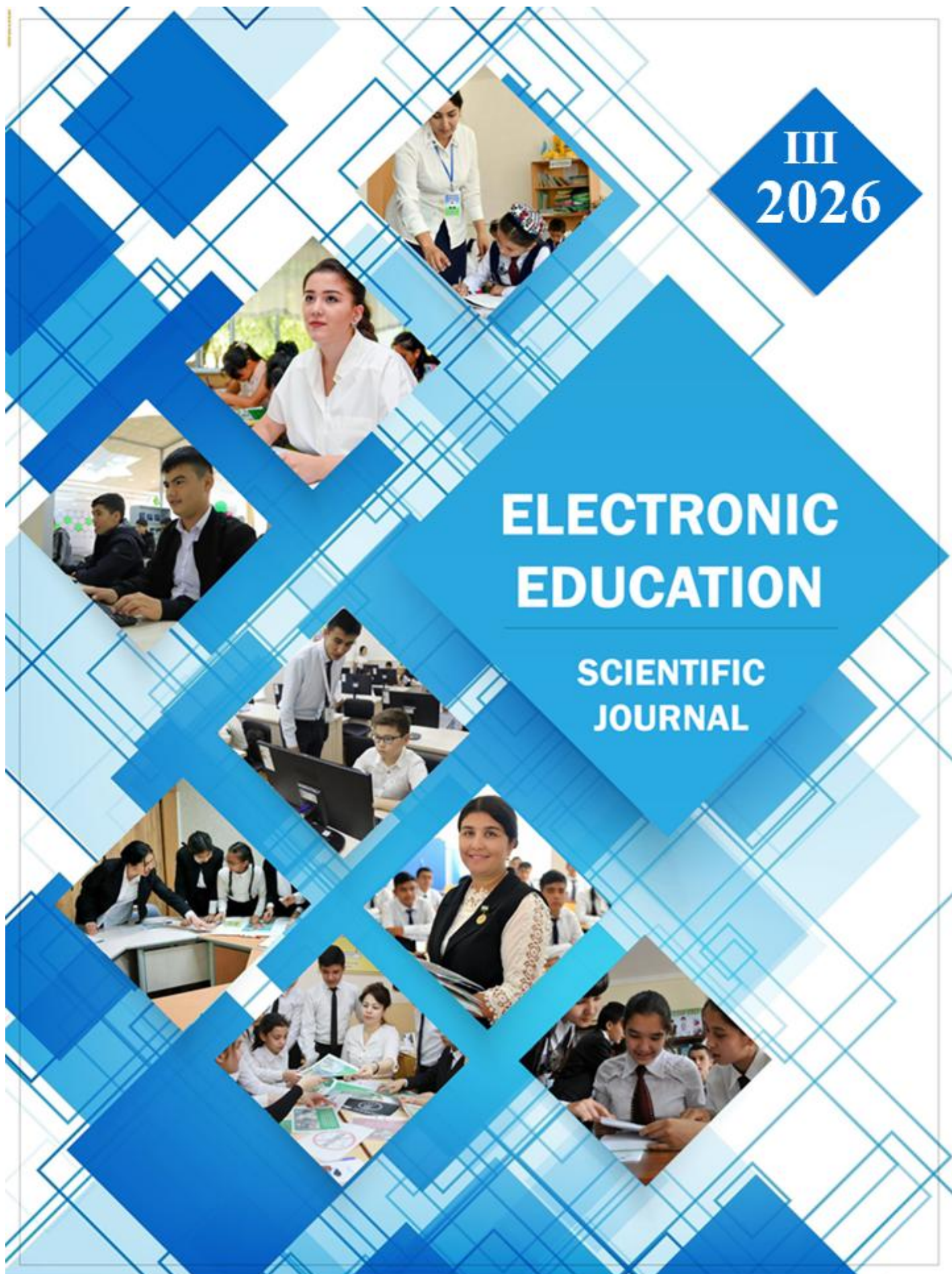


III
2026

ELECTRONIC EDUCATION

SCIENTIFIC
JOURNAL



TAHRIRIYAT

Bosh muharrir

Laqayev Saidaxmad Norjigitovich
fizika-matematika fanlari doktori, akademik

Bosh muharrir o‘rinbosari

Ro‘ziyev Rauf Axmadovich
fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

Mas’ul muharrir

Mirsanov Uralboy Mukhammadiyevich
pedagogika fanlari doktori DSc, professor

Editor-in-Chief

Saidakhmad Norjigitovich Lakayev
doctor of physical and mathematical sciences,
academician

Deputy Editor-in-Chief

Ruziyev Raup Akhmadovich
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor

Responsible editor

Mirsanov Uralboy Mukhammadiyevich
doctor of Pedagogical Sciences DSc, Professor

TAHRIRIYAT A‘ZOLARI

Kalonov Muxiddin Baxriddinovich - iqtisodiyot fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

Xujjiyev Sodiq Oltiyevich- biologiya fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)

Ibragimov Alimjon Artikbayevich-fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)

Suvonov Olim Omonovich- texnika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)

Yodgorov G‘ayrat Ro‘ziyevich-fizika- matematika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)

Nasirova Shaira Narmuradovna-texnika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

O‘tapov Toyir Usmonovich-pedagogika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)

Xudoyorov Shuxrat Jumaqulovich- fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (O‘zbekiston)

Djurayev Risbay Xaydarovich- akademik (O‘zbekiston)

Negmatov Sayibjon Sodiqovich- akademik (O‘zbekiston)

Aripov Mersaid Mirsiddikovich- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

Turabdjano Sadritdin Maxamatdinovich - texnika fanlari doktori, akademik. (O‘zbekiston)

Raximov Isomiddin Sattarovich- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (Malayziya)

Shariy Sergey Petrovich- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (Rossiya)

Ibraimov Xolboy- pedagogika fanlari doktori, akademik. (O‘zbekiston)

Yunusova Dilfuza Isroilovna- pedagogika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

Aloyev Raxmatillo Djurayevich- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

Abdullayeva Shaxzoda Abdullayevna- pedagogika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

Norov Abdusaid Murodovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (O‘zbekiston).

Yuldoshev Ismoil Abriyevich – pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (O‘zbekiston)

Mo‘minov Bahodir Boltayevich- texnika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

Rosmayati Mohemad - professor. (Malayziya)

Zainidin K. Eshkuvatov – fizika-matematikafanlari doktori (DSc). (Malayziya)

Muhammad Suzuri bin Hitam - professor. Malayziya)

Amiza binti Mat Amin- professor. (Malayziya)

Korshunov Igor Lvovich- texnika fanlari nomzodi, dotsent. (Rossiya)

Kolbanyov Mixail Olegovich- texnika fanlari doktori, professor. (Rossiya)

Verzun Natalya Arkadyevna- texnika fanlari nomzodi, dotsent. (Rossiya)

Stelmashonok Yelena Viktorovna- iqtisod fanlari doktori, professor. (Rossiya)

Tatarnikova Tatyana Mixaylovna - texnika fanlari doktori, professor. (Rossiya)

Alekseyev Vladimir Vasilyevich - texnika fanlari doktori, professor. (Rossiya)

Satikov Igor Abuzarovich – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (Belarus)

Boyarshinova Oksana Aleksandrovna – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent. (Belarus)

Makarenko Sergey Nikolayevich – texnika fanlari nomzodi, dotsent. (Belarus)

Sednina Marina Aleksandrovna – texnika fanlari nomzodi, dotsent. (Belarus)

Xolmurodov Abdulhamid Erkinovich- fizika-matematika fanlari doktori, professor. (O‘zbekiston)

Lutfillayev Maxmud Xasanovich- pedagogika fanlari doktori, professor (O‘zbekiston)

Ergasheva Gulruxsor Surxonidinovna - pedagogika fanlari doktori (DSc), dotsent. (O‘zbekiston)

Maxmudova Dilfuza Mileyevna – pedagogika fanlari doktori, professor (O‘zbekiston)

Xudjayev Muxiddin Kushshayevich – texnika fanlari doktori, dotsent (O‘zbekiston).

Ibragimov Abdusattar Turgunovich – texnika fanlari doktori, dotsent (O‘zbekiston).

Karaxonova Oysara Yuldoshevna – pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston).

Kurbaniyazova Zamira Kalbaevna- pedagogika fanlari
doktori, dotsent. (O'zbekiston)

Jabbarov Oybek Rakhmanovich- fizika-matematika
fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent (O'zbekiston).

Kabiljanova Firuza Azimovna-fizika-matematika
fanlari nomzodi, dotsent. (O'zbekiston)

Kalonova Mohigul Baxriddinovna-iqtisod fanlari
bo'yicha falsafa doktori. (O'zbekiston)

Baxodirova Umida Baxodirovna-pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa doktori, dotsent. (O'zbekiston)

Sharipov Ergash Oripovich-pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa doktori, dotsent. (O'zbekiston)

Xamroyeva Dilafruz Namozovna – fizika-matematika
fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent. (O'zbekiston).

Toxirov Feruz Jamoliddinovich – pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston)

Isroilova Lola Sunnatovna – pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa doktori, dotsent. (O'zbekiston)

Otaqulova Durdona Raxmonovna – pedagogika
fanlari bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston)

Ruziyeva Dilafruz Raupovna – pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston)

Xalikov Akbar Tilovberdiyevich– pedagogika fanlari
bo'yicha falsafa doktori (O'zbekiston)

Isroilova Ruhshona Sunnatovna– pedagogika fanlari
doktori, dotsent (O'zbekiston)

Jo'rakulov Tolib Toxirovich- texnik muharrir

© Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy Attestatsiya komissiyasi rayosatining 2022-yil 28-fevraldagi 312/6 qaroriga asosan Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan

Adress: Navoiy sh., Janubiy ko'chasi, 1-A uy. (1-A, South Street, Navoi city) URL:
<http://www.el-nspi.uz>

MUNDARIJA

Aniq fanlarda axborot texnologiyalari

Axunbetova Z. N. UMUMIY O‘RTA TA’LIM MAKTABI O‘QUVCHILARINING ROBOTOTEXNIKAGA OID AMALIY KO‘NIKMALARINI SHAKLLANTIRISHGA MO‘LJALLANGAN WEB-PLATFORMA YARATISHGA QO‘YILADIGAN TALABLAR	7
Rahmatova D. N. MATEMATIK MODELLASHTIRISH MASALALARINI YECHISHDA NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANISH TEXNOLOGIYASI	15
Qulmurodov I. E. O‘QUVCHILARNING DARSDAN TASHQARI O‘QUV FAOLIYATINI TASHKIL ETISHDA RAQAMLI TA’LIM PLATFORMANI AMALIY SAMARADORLIGI	23
Xotamova A. O. STEAM TA’LIM TEXNOLOGIYASI ASOSIDA TALABALARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK SHARTLARI	30
Yarashov Sh. T. MASOFAVIY TA’LIM SHAKLIDA TAHSIL OLUVCHI TALABALARNI DASTURLASHGA O‘RGATISHGA MO‘LJALLANGAN PLATFORMA YARATISH USULI	43

Tabiiy fanlarda axborot texnologiyalari

Xamidova Sh. X. O‘QUVCHILARNING GEOGRAFIYA FANIDAN DARSDAN TASHQARI O‘QUV FAOLIYATINI TASHKIL ETISHDA BULUTGA ASOSLANGAN MUHITLARDAN FOYDALANISH USULI	54
Xolmurodova L. E. OLIY TA’LIMDA «BLENDED LEARNING» VA «FLIPPED CLASSROOM» TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING METODIK ASOSLARI “FIZIK KIMYO VA KOLLOID KIMYO FANLARI MISOLIDA”	62
Parmanov J.T. ZAMONAVIY OLIY TA’LIM SHAROITIDA TALABALARNING TADQIQOT KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATSION MEKANIZMLARI	75
Rajabov X. M. ORGANIK KIMYO TA’LIMINI RAQAMLASHTIRISHDA AVOGADRO DASTURINING O‘RNI VA METODIK IMKONIYATLARI	92

Ijtimoiy-gumanitar fanlarda axborot texnologiyalari

Yuldoshev I. A. PSIXOLOGIYADA RAQAMLI TRANSFORMATSIYADAN FOYDALANISH MASALALARI	103
Sa’dullayeva F. S. O‘QUVCHILARNING TASVIRIY SAN’AT KO‘NIKMALARINI SHAKLLANTIRISHDA 3D TEXNOLOGIYALARINING DIDAKTIK IMKONIYATLARI	117
Norov A. M., Ruzimurodova L. B. O‘ZBEK TILI MATNLARIDA SEMANTIK O‘XSHASHLIKNI ANIQLASH UCHUN NEYRON TARMOQ VA VEKTORLI MODELLARNI INTEGRATSIYALASH	127

СОДЕРЖАНИЕ

Информационные технологии в точных науках

Ахунбетова З. Н. ТРЕБОВАНИЯ К СОЗДАНИЮ WEB-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ	7
Рахматова Д. ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	15
Кулмуродов И. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ	23
Хотамова А. О. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ STEAM	30
Ярашов Ш. МЕТОД СОЗДАНИЯ ПЛАТФОРМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ СТУДЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	43

Информационные технологии в естественных науках

Хамидова Ш. Х. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ СРЕД ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ГЕОГРАФИИ	54
Холмуродова Л. Э. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ «BLENDED LEARNING» И «FLIPPED CLASSROOM» В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИН «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» И «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»)	62
Парманов Ж. Т. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	75
Ражабов Х. М. РОЛЬ ПРОГРАММЫ AVOGADRO И ЕЁ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	92

Информационные технологии в социально-гуманитарных науках

Юлдашев И. А. ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПСИХОЛОГИИ	103
Саъдуллаева Ф. С. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ НАВЫКОВ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА У УЧАЩИХСЯ	117
Норов А. М., Рузимуродова Л. ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ И ВЕКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО СХОДСТВА В ТЕКСТАХ НА УЗБЕКСКОМ ЯЗЫКЕ	127

CONTENT

Information technologies in exact sciences	
Akhunbetova Zukhra REQUIREMENTS FOR CREATING A WEB PLATFORM DESIGNED TO DEVELOP PRACTICAL SKILLS IN ROBOTICS FOR GENERAL SECONDARY SCHOOL STUDENTS	7
Rahmatova Dilfuza TECHNOLOGY FOR USING NEURAL NETWORKS IN SOLVING MATHEMATICAL MODELING PROBLEMS	15
Kulmurodov Islombek PRACTICAL EFFECTIVENESS OF A DIGITAL EDUCATIONAL PLATFORM IN ORGANIZING STUDENTS' EXTRACURRICULAR LEARNING ACTIVITIES	23
Khotamova Aziza PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' PROFESSIONAL COMPETENCE BASED ON STEAM EDUCATIONAL TECHNOLOGY	30
Yarashov Shokhruxh METHOD FOR CREATING A PLATFORM FOR TEACHING PROGRAMMING TO DISTANCE LEARNING STUDENTS	43
Information technologies in natural sciences	
Khamidova Shakhzoda METHOD FOR USING CLOUD-BASED ENVIRONMENTS IN ORGANIZING STUDENTS' EXTRACURRICULAR LEARNING ACTIVITIES IN GEOGRAPHY	54
Kholmurodova Laziza METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF USING “BLENDED LEARNING” AND “FLIPPED CLASSROOM” TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION (THE CASE OF PHYSICAL CHEMISTRY AND COLLOID CHEMISTRY)	62
Parmanov Jamshid INNOVATIVE MECHANISMS FOR DEVELOPING STUDENTS' RESEARCH COMPETENCIES IN THE MODERN HIGHER EDUCATION ENVIRONMENT	75
Rajabov Khudayor THE ROLE OF THE AVOGADRO SOFTWARE AND ITS METHODOLOGICAL POTENTIAL IN THE DIGITALIZATION OF ORGANIC CHEMISTRY EDUCATION	92
Information Technologies in Social Sciences and Humanities	
Yuldoshev Ismoil ISSUES OF THE USE OF DIGITAL TRANSFORMATION IN PSYCHOLOGY	103
Sa'dullayeva Ferangiz DIDACTIC POTENTIAL OF 3D TECHNOLOGIES IN DEVELOPING STUDENTS' FINE ARTS SKILLS	117
Norov Abdisait, Ruzimurodova Lobar INTEGRATION OF NEURAL NETWORK AND VECTOR MODELS TO DETERMINE SEMANTIC SIMILARITY IN UZBEK LANGUAGE TEXTS	127

Aniq fanlarda axborot texnologiyalari

STEAM TA'LIM TEXNOLOGIYASI ASOSIDA TALABALARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK SHARTLARI

Xotamova Aziza Oltinova

Navoiy davlat universiteti, O'zbekiston

e-mail: azizaxotamova032@gmail.com

ScienceID: MNV-0926-0117

Annotatsiya: Maqolada STEAM ta'lim texnologiyasi asosida talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirishga xizmat qiluvchi pedagogik shartlar nazariy-metodologik jihatdan asoslanadi. Mavjud yondashuvlar qiyosiy tahlil qilinib, kompetensiya defitsitini diagnostika qilish, STEAM komponentlarini adaptiv konfiguratsiyalash, dinamik kasbiy cheklovlar asosida yechimni transformatsiyalash hamda kechiktirilgan transfer orqali kompetentlikni verifikatsiyalashga tayangan DATT modeli taklif etiladi.

Tayanch so'zlar. STEAM ta'lim, kasbiy kompetentlik, pedagogik shart, kompetensiya defitsiti, adaptiv konfiguratsiya, dinamik kasbiy cheklov, transformatsiya, transfer, DATT modeli, verifikatsiya.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ STEAM

Хотамова Азиза Олтиновна

Навоийский государственный университет, Узбекистан

Аннотация: В статье теоретико-методологически обосновываются педагогические условия развития профессиональной компетентности студентов на основе STEAM-технологии. Проведён сравнительный анализ существующих подходов и предложена модель DATT, основанная на диагностике дефицита компетенций, адаптивной конфигурации компонентов STEAM, трансформации решения в условиях динамических профессиональных ограничений и отсроченной верификации переноса.

Ключевые слова. STEAM-образование, профессиональная компетентность, педагогическое условие, дефицит компетенций, адаптивная конфигурация, динамические ограничения, трансформация, перенос, модель DATT, верификация.

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' PROFESSIONAL COMPETENCE BASED ON STEAM EDUCATIONAL TECHNOLOGY

Khotamova Aziza

Navoi State University, Uzbekistan

Abstract: The article provides a theoretical and methodological substantiation of pedagogical conditions for developing students' professional competence through STEAM education. Existing approaches are comparatively analyzed, and the DATT model is proposed. It combines competency-gap diagnostics, adaptive configuration of STEAM components, transformation of solutions under dynamic professional constraints, and delayed transfer verification.

Key words: STEAM education, professional competence, pedagogical condition, competency gap, adaptive configuration, dynamic constraints, transformation, transfer, DATT model, verification.

Kirish. Bugungi kunda zamonaviy oliy ta’lim tizimida talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish muhim pedagogik vazifalardan biri hisoblanadi. Kasbiy kompetentlik talabani nafaqat bilim, ko‘nikma va malakalarini, balki ularni real kasbiy vaziyatlarda qo‘llash, muammolarni mustaqil hal etish, qaror qabul qilish va o‘z faoliyatini o‘zgaruvchan sharoitlarga moslashtirish qobiliyatini ham ifodalaydi. Shu sababli kasbiy kompetentlikni shakllantirishdan uni amaliy faoliyat jarayonida rivojlantirishga o‘tish zarurati kuchaymoqda.

Mazkur vazifani amalga oshirishda STEAM ta’lim texnologiyasi muhim imkoniyatlarga ega. Science, Technology, Engineering, Arts va Mathematics yo‘nalishlarini integratsiyalovchi STEAM yondashuvi talabani turli fanlardan egallagan bilimlarini kompleks kasbiy vazifalarni hal etishda birlashtirishga xizmat qiladi. Bunday faoliyat jarayonida tahliliy va kreativ fikrlash, muhandislik tafakkuri, modellashtirish, loyihalash hamda mustaqil qaror qabul qilish ko‘nikmalari rivojlanadi.

Biroq STEAM texnologiyasidan foydalanishning o‘zi kasbiy kompetentlikning samarali rivojlanishini kafolatlamaydi. Uning natijadorligi ta’lim jarayonining qanday tashkil etilishi, topshiriqlarning mazmuni, talabani individual imkoniyatlari, kasbiy vaziyatlarning murakkabligi va baholash mexanizmlariga bog‘liq. Shu nuqtai nazardan, STEAM asosida kasbiy kompetentlikni rivojlantirishga xizmat qiluvchi pedagogik shartlarni aniqlash va ilmiy jihatdan asoslash dolzarb masala hisoblanadi [1, 2]. Mazkur dolzarb masala yuzasidan tadqiqot olib borish uchun dastlab sohaga oid tadqiqotchi va olimlarning ishlarini nazariy jihatdan tahlil etish talab etiladi.

Adabiyotlar tahlili. Kasbiy kompetentlik va uni shakllantirish shartlariga oid tadqiqotlarning rivojlanishi kompetensiyaviy yondashuvning ta’lim natijalariga bo‘lgan qarashni o‘zgartirishi bilan bog‘liq. Bu borada, I.A.Zimnyaya, A.V.Xutorskoy, E.F.Zeer va E.E.Symanyuklar tadqiqot olib borgan. Ularning ishlarida, kompetentlik bilimning o‘zi bilan emas, balki uning muayyan faoliyat

vaziyatida safarbar etilishi bilan namoyon bo‘ladi [3–5]. Shuning uchun kasbiy kompetentlikni rivojlantiruvchi pedagogik shartlar talabaning faqat ma’lumotni egallashiga emas, balki muammoni aniqlash, qaror qabul qilish, faoliyat strategiyasini qayta tashkil etish va natijani asoslash imkoniyatiga ham ta’sir qilishi lozim.

Xozirda tadqiqotchi va olimlarning ishlarida talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish uchun motivatsion muhit, interaktiv metodlar, hamkorlikdagi ta’lim, mentorlik, raqamli ta’lim muhiti, aralash ta’lim, amaliy faoliyat hamda refleksiv yondashuv kabi omillar muhim pedagogik shartlar sifatida ko‘rsatiladi. Ushbu yondashuvlar kasbiy tayyorgarlikning tashkiliy va metodik bazasini mustahkamlaydi. Biroq, ko‘p hollarda guruh uchun umumiy metodik sharoit yaratiladi va individual kompetensiya defitsitlari STEAM topshirig‘ining ichki tuzilishiga bevosita ta’sir qilmaydi.

Bu borada, ya’ni STEAM ta’lim texnologiyasi va kasbiy kompetentlikning bevosita bog‘liqligiga doir mahalliy izlanishlar mamlakatimizda U.R.Irgasheva [6], B.T.Xalilova [7], G.M.So‘fiboyeva [8] kabi olimlar tomonidan olib borilgan.

Jumladan, U.R.Irgasheva STEAM ta’lim texnologiyasi imkoniyatlarini professional kompetensiyalarni rivojlantirish bilan bog‘laydi [6]. B.T.Xalilova bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining texnologik kompetentligini rivojlantirishda individual yo‘l xaritasi, virtual ta’lim muhiti va adaptiv pedagogik kontentga e’tibor qaratadi [7]. G.M.So‘fiboyeva esa STEAM ta’lim texnologiyasi asosida integratsiyalashgan faoliyat, loyihaviy o‘qitish, refleksiya va differensial diagnostika mexanizmlarini ilgari suradi [8]. Ushbu tadqiqotlar STEAM ta’lim texnologiyasining individual va adaptiv yo‘nalishga siljiyotganini ko‘rsatadi, ammo adaptivlik asosan ta’lim mazmunini talaba imkoniyatiga moslashtirish bilan bog‘langan. Kasbiy vaziyatning o‘zi o‘zgarganda talabaning yechimni qayta konfiguratsiya qilishi alohida pedagogik mexanizm sifatida yetarlicha ochilmagan.

Shuningek, MDH davlatlari olimlarining ishlarida kompetentli yondashuv va pedagogik shartlarning nazariy asoslari keng ishlab chiqilgan. Xususan,

R.Kalimzhanova professional kompetensiyalarni shakllantirishni pedagogik tizim sifatida ko‘rib, uning tarkibiy elementlarini kasbiy faoliyatga tayyorgarlik bilan bog‘laydi [9]. STEAM orqali kasbiy yo‘nalishdagi kompetentlikni rivojlantirish bo‘yicha V.Stynskyi kelajakdagi IT mutaxassislarining raqamli kompetentligini rivojlantirish uchun motivatsion-qadriyatli qo‘llab-quvvatlash, mustaqil o‘quv faoliyatini faollashtirish, STEAMni o‘quv dasturiga integratsiyalash, zamonaviy STEAM muhitini yaratish hamda diagnostika, monitoring va reflektiv-tahliliy qo‘llab-quvvatlashni pedagogik shartlar sifatida belgilaydi [10]. Bu yondashuv tizimliliigi bilan ahamiyatli, biroq talabaning tayyorlangan yechimi kasbiy sharoit ataylab o‘zgartirilganda qanday transformatsiya qilinishi va kompetentlikning boshqa vaziyatga transferi qanday tekshirilishi maxsus mexanizm sifatida ajratilmagan.

Shu bilan birga, xorijiy tadqiqotlarda STEAM ta’lim texnologiyasi asosan transdissiplinar integratsiya, kreativlik, muammoni hal qilish, dizayn va faol o‘qitish bilan bog‘lanadi. Xususan, C.F.Quigley STEAM ta’lim texnologiyasi amaliyotida muammoga asoslangan taqdimot, fanlar integratsiyasi va muammoni hal qilish ko‘nikmalarini ajratadi [11]. A.M.Connor, S.Karmokar va C.Whittington muhandislik ta’limida studiyaviy, loyiha va tadqiqotga asoslangan faol yondashuvlarni STEAMning muhim imkoniyati sifatida ko‘rsatadi [12]. E.Perignat va J.Katz-Buonincontro 44 ta STEAM tadqiqotini umumlashtirib, STEAM ta’riflari va fanlarni birlashtirish usullari turlicha ekanini, o‘quv natijalarini tizimli baholash masalasi esa yetarlicha aniqlashtirilmaganini ko‘rsatgan [17].

Shuningdek, kasbiy kompetentlikning dinamik tabiatini tushuntirishda M.Mulder professional kompetensiyani kasbiy faoliyat kontekstidan ajratmaslik zarurligini asoslaydi [14]. G.Hatano va K.Inagaki “rutin ekspert” va “adaptiv ekspert” o‘rtasidagi farqni ko‘rsatib, ikkinchisini yangi sharoitga duch kelganda o‘z bilim va usullarini qayta tashkil qila oladigan mutaxassis sifatida tavsiflaydi [15]. S.M.Barnett va S.J.Ceci esa bilim transferini o‘rganishda yangi vaziyatning avvalgi o‘quv vaziyatidan qanchalik farq qilishini alohida mezon sifatida belgilaydi va yaqin hamda

uzoq transfer shakllarini tavsiflaydi [20]. Bu nazariyalar kasbiy kompetentlikni baholashda bir xil topshiriqni qayta bajarish bilan cheklanmaslik, balki strategiyaning mazmunan boshqa kontekstga ko‘chishini tekshirish zarurligini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, G.Zhusupkalieva tabiiy fanlar yo‘nalishi talabalarining professional kompetentligini STEAM orqali rivojlantirishda interaktiv platformalar, guruhli ta’lim, modellashtirish, fanlararo yondashuv va situatsion topshiriqlardan foydalangan [17]. Mazkur tadqiqotlar STEAMning kasbiy tayyorgarlik uchun imkoniyatlarini ko‘rsatadi, ammo transferning vaqt oraliq‘idan keyingi mustaqil namoyon bo‘lishi alohida verifikatsiya qilinmagan.

Shunday qilib, yuqorida nomlari keltirilgan olimlarning ishlarini nazariy tahlil etish asosida quyidagilar aniqlandi:

- individual kompetensiya defitsitining STEAM tuzilishiga bevosita ta’siri yetarli emas;
- topshiriqlar ko‘pincha barqaror shartlarda bajariladi;
- representatsiyalararo transformatsiya alohida baholanmaydi;
- kompetentlikning kechiktirilgan yangi kontekstga transferi mustaqil mezonga aylantirilmaydi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda kasbiy kompetentlik shaxsning kasbiy bilim, usul, vosita va qadriyatlarini muayyan vaziyat talablariga muvofiq safarbar qilish, zarur hollarda mavjud faoliyat strategiyasini qayta tuzish hamda uni yangi professional kontekstga mustaqil transfer qilish qobiliyati sifatida operatsion talqin qilindi. Shu asosda STEAM ta’lim texnologiyasi beshta sohani shunchaki integratsiyalash vositasi emas, balki kasbiy muammoni turli bilim va faoliyat representatsiyalarida qayta qurishga xizmat qiluvchi transformativ didaktik muhit sifatida qabul qilindi.

Mazkur metodologik pozitsiya asosida “STEAM-KASB” metodikasi va uning protsessual yadrosi bo‘lgan DATT modeli taklif etildi. Bunda, DATT “Defitsit diagnostikasi – Adaptiv konfiguratsiya – Transformativ qayta loyihalash – Transfer

verifikatsiyasi” bosqichlarining uzviy siklini ifodalaydi. Modelning yangiligi STEAMning oʻzida emas, balki STEAM komponentlarini individual kompetensiya defitsitiga mos ravishda qayta konfiguratsiyalash, kasbiy vaziyatni dinamik cheklovlar orqali oʻzgartirish va kompetentlikni yangi kontekstda kechiktirilgan transfer yordamida tekshirish mexanizmlarining yagona siklda birlashtirilishidadir (1-jadvalga qarang).

1-jadval

DATT modelida taklif etilayotgan pedagogik shartlar

Pedagogik shart	Metodik mexanizm	Kutiladigan natija
Kompetensiya defitsitini diagnostika qilish va STEAM komponentlarini adaptiv konfiguratsiyalash	Diagnostik profil, kompetensiya xaritasi va individual STEAM konfiguratsiyasi	Yetishmayotgan kasbiy faoliyat usullarini maqsadli rivojlantirish
Dinamik kasbiy cheklovlar asosida STEAM yechimini iterativ qayta loyihalash	Vaqt, resurs, texnologiya, mijoz talabi yoki sifat cheklovini jarayonda oʻzgartirish	Vaziyat oʻzgarganda strategiyani qayta qurish va funksional natijani saqlash
Kasbiy yechimni STEAM reprezentatsiyalari oʻrtasida transformatsiyalash	Ilmiy izoh, texnologik jarayon, muhandislik modeli, dizayn va matematik asoslash oʻrtasida tarjima	Integrativ fikrlash va reprezentatsiyalararo izchillik
Kasbiy kompetentlikni kechiktirilgan transfer orqali verifikatsiyalash	Vaqt oraligʻidan keyin mazmunan boshqa, ammo strukturaviy oʻxshash vaziyatni mustaqil yechish	Strategiyani yangi professional kontekstga mustaqil koʻchirish

Mazkur jadvaldagi birinchi pedagogik shart STEAMni barcha talabalar uchun bir xil tarkibdagi integratsion model sifatida qoʻllashdan voz kechishni nazarda tutadi.

Bunda, dastlab talabaning kasbiy kompetensiyasi indikatorlar boʻyicha aniqlanib, kompetensiya defitsiti profili tuziladi. Agar k_i i-indikator boʻyicha erishilgan normallashtirilgan koʻrsatkich boʻlsa, uning defitsiti shartli ravishda $d_i = 1 - k_i$ munosabati orqali ifodalanishi mumkin. Keyin indikatorlar bilan STEAM

komponentlari o‘rtasida moslik matritsasi belgilanadi. Natijada topshiriqda qaysi komponentni kuchaytirish zarurligi talabaning real ehtiyojidan kelib chiqadi.

Masalan, talaba texnologik vositalardan yaxshi foydalanishi, biroq muammoni matematik modellashtirishda qiynalishi mumkin. Bunday holda topshiriq konstruktsiyasida matematik asoslash va natijalarni miqdoriy tekshirish ulushi kuchaytiriladi. Boshqa talaba hisob-kitobni to‘g‘ri bajargan holda foydalanuvchi ehtiyojlari va dizayn omillarini e‘tibordan chetda qoldirishi mumkin. Unda “A – Arts” komponenti bezak berish emas, balki ergonomika, vizual kommunikatsiya, foydalanuvchi tajribasi va kreativ alternativlarni yaratishga yo‘naltiriladi. Demak, adaptivlik faqat kontentning oson yoki murakkab variantini berishdan kengroq bo‘lib, STEAMning ichki strukturasi individual kasbiy defitsitga mos holda qayta konfiguratsiyalanadi.

Ikkinchi pedagogik shart kasbiy faoliyatning statik emasligi tamoyiliga asoslanadi. Talaba dastlabki yechimni ishlab chiqqach, pedagog kasbiy ssenariyga yangi cheklov kiritadi: loyiha budjeti kamayishi, bajarish muddati qisqarishi, muhim uskuna mavjud bo‘lmay qolishi, foydalanuvchi talabi o‘zgarishi yoki qo‘shimcha xavfsizlik talabi paydo bo‘lishi mumkin. Bunda baholash “birinchi yechim to‘g‘rimi?” savoliga emas, “talaba sharoit o‘zgarganda o‘z yechimini qanday qayta qura oldi?” savoliga qaratiladi. Shu tariqa rutin bajarishdan adaptiv professional qaror qabul qilishga o‘tish ta’minlanadi.

Uchinchi pedagogik shart STEAMning fanlararo integratsiyasini “barcha fanlardan element kiritish” tushunchasidan “bir xil professional mazmunni turli reprezentatsiyalar o‘rtasida o‘zgartirish” darajasiga olib chiqadi. Talaba ishlab chiqqan yechimni ilmiy qonuniyatlar bilan tushuntirishi, uni amalga oshiruvchi texnologik jarayonni ko‘rsatishi, muhandislik modeli yoki strukturasi qurishi, vizual-dizayn shaklida kommunikatsiya qilishi va matematik ko‘rsatkichlar bilan asoslab berishi lozim. Muhimi, beshta komponent alohida-alohida mavjud bo‘lishi

emas, ular o‘rtasidagi sababiy va funksional aloqaning talaba tomonidan izohlanishidir.

To‘rtinchi pedagogik shart kasbiy kompetentlikni o‘quv topshirig‘ining o‘zi bilan tenglashtirish muammosini bartaraf etishga qaratilgan. Talaba STEAM loyihani tugatgach darhol juda o‘xshash topshiriqni bajarishi uning haqiqiy transfer qobiliyatini to‘liq ko‘rsatmasligi mumkin. Shu sababli ma’lum vaqt oralig‘idan keyin mazmuni boshqa, biroq strukturaviy mantiqi o‘xshash kasbiy vaziyat beriladi. Talaba oldingi topshiriqdagi tayyor mahsulotni emas, muammoni hal qilish strategiyasini yangi vaziyatga ko‘chira olsa, kasbiy kompetentlikning transfer xususiyati namoyon bo‘ladi.

DATT modeli mazkur to‘rtta shartni qayta takrorlanadigan sikl sifatida birlashtiradi: defitsit diagnostikasi → adaptiv STEAM konfiguratsiyasi → dinamik cheklov ostida transformativ qayta loyihalash → reprezentatsiyalararo asoslash → kechiktirilgan transfer verifikatsiyasi → yangilangan kompetensiya profili. Sikl oxiridagi diagnostika keyingi rivojlanish siklining boshlang‘ich nuqtasiga aylanadi.

Tahlil va natijalar. Shunday qilib, adabiyotlar tahlili va pedagogik modellashtirish natijasida mavjud yondashuvlar hamda taklif etilgan DATT modelining metodik farqlari aniqlandi. Keng tarqalgan pedagogik shartlar asosan o‘quv jarayonining samaradorligini oshirishga qaratilgan bo‘lsa, DATT modelining markaziga talabaning kasbiy yechimni o‘zgaruvchan sharoitda qayta tashkil eta olish qobiliyati qo‘yildi. Bunda motivatsiya, raqamli muhit, hamkorlik, loyiha faoliyati, refleksiya va mustaqil ish rad etilmaydi; aksincha, ular transformatsiya va transferni ta’minlovchi metodik vositalar sifatida model tarkibiga kiritiladi (2-jadvalga qarang).

2-jadval

Mavjud yondashuvlar va DATT modelining qiyosiy tavsifi

Tahlil mezonlari	Keng tarqalgan yondashuv	DATT modelidagi yondashuv
Boshlang‘ich diagnostika	Bilim yoki umumiy kompetentlik darajasini aniqlash	Konkret kompetensiya defitsitlarini aniqlash va STEAM strukturasi moslashtirish

STEAM integratsiyasi	S, T, E, A, M elementlarini bitta loyihada birlashtirish	Kompetensiya defitsitiga qarab komponentlarning funksional yukini o‘zgartirish
Kasbiy topshiriq	Oldindan belgilangan va nisbatan barqaror shart	Jarayon davomida ataylab o‘zgaradigan cheklovli vaziyat
Baholash obyekti	Mahsulot, loyiha, bilim va ko‘nikma	Qaror strategiyasi, qayta konfiguratsiya va reprezentatsiyalararo izchillik
Natijani tekshirish	Darhol yoki o‘xshash topshiriqda	Vaqt oralig‘idan keyin yangi professional kontekstda transfer orqali

Ushbu qiyosiy tahlil DATT modelida adaptivlik tushunchasining boshqa mazmunda qo‘llanishini ko‘rsatadi. An’anaviy adaptiv ta’limda tizim ko‘pincha o‘quv materialini talabaning darajasiga moslashtiradi. Taklif etilayotgan modelda esa talabaning o‘zi yechimni o‘zgarayotgan kasbiy shartga moslashtirishi kerak. Shu sababli adaptivlik ta’lim muhitining xususiyati bilan bir qatorda talabaning kasbiy kompetentlik belgisi sifatida ham qaraladi.

Shuningdek, model asosida kasbiy kompetentlikni baholashning to‘rtta mezonini ajratildi.

Birinchi mezon – diagnostik-adaptiv moslik, ya’ni aniqlangan kompetensiya defitsiti bilan berilgan STEAM faoliyati o‘rtasidagi muvofiqlik.

Ikkinchi mezon – situativ qayta konfiguratsiya, ya’ni yangi cheklov paydo bo‘lganda oldingi yechimning saqlanishi va o‘zgartirilishi kerak bo‘lgan qismlarini ajrata olish.

Uchinchi mezon – reprezentatsiyalararo izchillik, ya’ni ilmiy, texnologik, muhandislik, dizayn va matematik ifodalar o‘rtasida mazmuniy ziddiyat bo‘lmasligi hamda ularning sababiy aloqalarini tushuntirish.

To‘rtinchi mezon – transfer mustaqilligi, ya’ni oldingi faoliyat strategiyasini yangi vaziyatda o‘qituvchi ko‘rsatmasisiz faollashtirish.

Ushbu mezonlar asosida kasbiy kompetentlik rivojining to‘rtta metodik holatini farqlash mumkin. Reproduktiv holatda talaba tanish vazifani namunaga

asoslanib bajaradi, biroq shart o‘zgarsa yechim strategiyasini mustaqil qayta tuza olmaydi. Adaptiv holatda ayrim o‘zgarishlarga javob bera oladi, ammo tayanch savollarga ehtiyoj sezadi. Transformativ holatda talaba yangi cheklovlarni tahlil qilib, yechimni mustaqil qayta loyihalaydi va uni turli STEAM reprezentatsiyalarida asoslaydi. Transfer holatida esa ushbu strategiya mazmunan boshqa professional muammoga mustaqil ko‘chiriladi. DATT modelida eng yuqori natija loyiha tashqi mukammalligi emas, professional fikrlash strategiyasining ko‘chuvchanligi hisoblanadi.

Shu bilan birga, modelning amaliy ishlashini umumlashtirilgan ssenariy orqali ko‘rsatish mumkin. Bunda, dastlab talabaga real professional ehtiyoj asosidagi loyiha vazifasi beriladi va diagnostika natijasiga ko‘ra ayrim STEAM komponentlari individual ravishda kuchaytiriladi. Talaba dastlabki yechimni ishlab chiqqach, pedagog yangi kasbiy cheklov kiritadi. Talaba yechimni qayta loyihalaydi va qaysi qaror nima sababdan o‘zgarganini izohlaydi. Keyin yechim turli STEAM reprezentatsiyalarida asoslanadi. Yakuniy bosqichda ma’lum muddatdan so‘ng boshqa mazmundagi professional vaziyat berilib, avval shakllangan strategiyaning transferi tekshiriladi.

Bunday ssenariyda professor-o‘qituvchi tayyor yechimni ko‘rsatuvchi subyekt emas, kasbiy vaziyatni loyihalashtiruvchi, cheklovlar dinamikasini boshqaruvchi va transfer uchun yangi kontekst yaratib beruvchi metodik dizayner funksiyasini bajaradi. Talaba esa topshiriqni bajaruvchi ijrochidan o‘z professional qarorlarini ishlab chiqadigan, tekshiradigan, qayta tuzadigan va asoslaydigan subyektga aylanadi. Bu jihat kasbiy kompetentlikni faoliyat natijasidan faoliyat strategiyasiga ko‘chirish imkonini beradi.

Olib borilgan nazariy tahlil DATT modelining ilmiy-metodik yangiligini to‘rtta o‘zaro bog‘langan holatda ifodalash imkonini beradi:

- birinchidan, adaptivlik STEAM komponentlarining kompetensiya defitsitiga funksional qayta konfiguratsiyasi sifatida qaraladi;

- ikkinchidan, professional muammo dinamik cheklovlar ta’sirida o’zgaradigan faoliyat muhitiga aylantiriladi;
- uchinchidan, fanlararo integratsiya reprezentatsiyalararo transformatsiya darajasiga ko’tariladi;
- to’rtinchidan, kompetentlik bir martalik natija bilan emas, kechiktirilgan yangi kontekstdagi transfer orqali verifikatsiyalanadi.

Xulosa. Shunday qilib, olib borilgan nazariy va qiyosiy tahlil talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirishga qaratilgan tadqiqotlarda motivatsion muhit, interaktiv metodlar, loyiha faoliyati, raqamli ta’lim muhiti, mustaqil ta’lim, fanlararo integratsiya, monitoring va refleksiya kabi pedagogik shartlar keng asoslanganini ko’rsatdi. STEAM vositasida kompetentlikni rivojlantirish bo’yicha ishlarda ham ushbu yo’nalishlarning aksariyati takrorlanadi. Ularning ahamiyati yuqori bo’lsa-da, zamonaviy kasbiy faoliyatning o’zgaruvchan tabiatini to’liq aks ettirish uchun kompetentlikning adaptatsiya, transformatsiya va transfer xususiyatlarini maxsus metodik obyektga aylantirish zarur.

Shu asosda talabalarning kasbiy kompetentligini STEAM ta’lim texnologiyasi vositasida rivojlantirishning o’zaro bog’langan to’rtta pedagogik sharti taklif qilindi: kompetensiya defitsitini diagnostika qilish asosida STEAM komponentlarini adaptiv konfiguratsiyalash; dinamik kasbiy cheklovlar ta’sirida dastlabki yechimni iterativ qayta loyihalash; kasbiy yechimni ilmiy, texnologik, muhandislik, kreativ-vizual va matematik reprezentatsiyalar o’rtasida transformatsiyalash; shakllangan kompetentlikni kechiktirilgan yangi vaziyatga transfer qilish orqali verifikatsiyalash.

Adabiyotlar

1. Ипполитова Н. В., Стерхова Н. С. Анализ понятия «педагогические условия»: сущность, классификация // General and Professional Education. – 2012. – № 1. – С. 8–14.

2. Андреев В. И. Педагогика творческого саморазвития: инновационный курс: учеб. пособие. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1996. – Кн. 1. – 568 с.

3. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.

4. Хуторской А. В. Ключевые компетенции. Технология конструирования // Народное образование. – 2003. – № 5. – С. 55–61.

5. Зеер Э. Ф., Сыманюк Э. Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 23–30.

6. Irgasheva U. R. Formation of Professional Competencies of the Students in the Process of Studying the Educational Program “STEAM-Technologies in Education” // International Journal of Discoveries and Innovations in Applied Sciences. – 2021. – Vol. 1, № 6. – P. 76–80.

7. Халилова Б. Т. STEAM ta’lim asosida bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining texnologik kompetentliligini rivojlantirish metodikasi: PhD dissertatsiyasi himoyasi haqidagi ma’lumot [Elektron resurs] // O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi. – URL: <https://oak.uz/pages/24839> (murojaat sanasi: 19.09.2026).

8. So‘fiboyeva G. M. STEAM-ta’lim texnologiyasi asosida boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining fazoviy tasavvurlarini rivojlantirish metodikasi: PhD dissertatsiyasi himoyasi haqidagi ma’lumot [Elektron resurs] // O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi. – URL: <https://oak.uz/pages/29317> (murojaat sanasi: 19.09.2026).

9. Kalimzhanova R., et el. Pedagogical Conditions for the Formation of Professional Competencies among Students of Higher Educational Institutions // Pedagogy and Psychology. – 2021. – № 1(46). – P. 127–132. – DOI: 10.51889/2021-1.2077-6861.17.

10. Stynskyi V. Pedagogical Conditions for Developing Digital Competence of Future IT Specialists in Vocational Colleges through STEAM Technologies // Mountain School of Ukrainian Carpaty. – 2025. – № 33. – P. 49–55. – DOI: 10.15330/msuc.2025.33.49-55.
11. Quigley C.F., et. el. Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices // School Science and Mathematics. – 2017. – Vol. 117, № 1–2. – P. 1–12. – DOI: 10.1111/ssm.12201.
12. Connor A.M., Karmokar S., Whittington C. From STEM to STEAM: Strategies for Enhancing Engineering & Technology Education // International Journal of Engineering Pedagogy. – 2015. – Vol. 5, № 2. – P. 37–47. – DOI: 10.3991/ijep.v5i2.4458.
13. Perignat E., Katz-Buonincontro J. STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review // Thinking Skills and Creativity. – 2019. – Vol. 31. – P. 31–43. – DOI: 10.1016/j.tsc.2018.10.002.
14. Mulder M. Conceptions of Professional Competence // International Handbook of Research in Professional and Practice-based Learning / ed. by S. Billett, C. Harteis, H. Gruber. – Dordrecht: Springer, 2014. – P. 107–137. – DOI: 10.1007/978-94-017-8902-8_5.
15. Hatano G., Inagaki K. Two Courses of Expertise // Child Development and Education in Japan / ed. by H. Stevenson, H. Azuma, K. Hakuta. – New York: W. H. Freeman, 1986. – P. 262–272.
16. Barnett S. M., Ceci S. J. When and Where Do We Apply What We Learn? A Taxonomy for Far Transfer // Psychological Bulletin. – 2002. – Vol. 128, № 4. – P. 612–637. – DOI: 10.1037/0033-2909.128.4.612.
17. Zhusupkalieva G., et. el. The Effectiveness of STEAM Technologies on Improving the Professional Competence of Natural Science Students // Frontiers in Education. – 2025. – Vol. 10. – Art. 1659717. – DOI: 10.3389/educ.2025.1659717.