

KİMYANIN TƏDRİSİ METODİKASI
METHODOLOGY OF TEACHING CHEMISTRY
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

UOT 372.854

Gülnarə Şamil qızı Dürüskari,
Bakı Dövlət Universiteti,
kimya üzrə fəlsəfə doktoru

Aysun Şirəli qızı İsgəndərli
Bakı Dövlət Universiteti
[https://doi.org/10.69682/arti.2025.92\(5\).79-84](https://doi.org/10.69682/arti.2025.92(5).79-84)

**RƏQƏMSAL KİMYA TƏDRİSİ, ONLAYN PLATFORMALAR, ÜSTÜNLÜKLƏRİ
VƏ TƏHSİL PERSPEKTİVLƏRİ**

Gulnara Shamil Duruskari,
Baku State University,
doctor of philosophy in chemistry

Aysun Shirali Iskanderli
Baku State University

**DIGITAL CHEMISTRY EDUCATION, ONLINE PLATFORMS, THEIR ADVANTAGES,
AND EDUCATIONAL PROSPECTS**

Гюльнара Шамиль гызы Дурускари,
Бакинский Государственный Университет,
доктор философии по химии

Айсун Ширали гызы Искендерли
Бакинский Государственный Университет

**ЦИФРОВОЕ ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ, ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ, ИХ
ПРЕИМУЩЕСТВА И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ**

Xülasə. Bu məqalədə təhsildə rəqəmsallaşma prosesinin əhəmiyyətindən, texnologiyanın aktiv tətbiqi ilə yaranan tədris metodları, pozitiv müəllim-şagird münasibətlərinin formalaşması yolları araşdırılmışdır. Həmçinin, interaktiv simulyasiyalar, onlayn laboratoriyalar, artırılmış reallıq (AR), virtual reallıq (VR), veb əsaslı dərslər platformaları və mobil tətbiqlər haqqında geniş və maarifləndirici məlumatlar verilmişdir. Belə ki, rəqəmsal texnologiyaların kimya tədrisinə təsiri təhlil edilmiş, Azərbaycan təhsil sistemində bu alətlərin tətbiqi ilə bağlı təklif və fikirlər söylənilmişdir. Kimya fənninin tədrisində rəqəmsal metodlara ehtiyac vurğulanmış və əsas ehtiyac faktorları göstərilmişdir. Effektivliyi sübut olunmuş bir sıra beynəlxalq onlayn platformaların xüsusiyyətləri açıqlanmış və onların üstünlükləri əks olunmuşdur. Artırılmış reallıq (Augmented Reality – AR) və virtual reallıq (Virtual Reality – VR) texnologiyalarının özəllikləri haqqında məlumat verilmiş, onların təhsildə yeni imkanlar yaratmasından söhbət açılmışdır. Kimya fənni kimi abstrakt və vizual öyrənməni tələb edən fənlər üçün “Kimya Metaverse” – 3D virtual reallıq (VR) texnologiyası üzərində qurulmuş bir təhsil kainatını reallaşdıran platformanın komponentləri və gələcək perspektivlərindən bəhs edilmişdir. Təqdim olunan bu innovativ üsullar təhsilimizin gələcək inkişafının qərantıdır.

Açar sözlər: innovativ tədris metodları, beynəlxalq onlayn platformalar, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, Labster platformaları, “Kimya Metaverse” virtual reallıq texnologiyası, metodun təlim üstünlükləri, metodun reallaşma imkanları, metodun təhsil perspektivləri

Abstract. This article explores the significance of the digitalization process in education, the teaching methods emerging through the active application of technology, and ways to foster positive teacher-student relationships. It provides comprehensive and informative insights into interactive simulations, online laboratories, augmented reality (AR), virtual reality (VR), web-based learning platforms, and mobile applications. The impact of digital technologies on chemistry education is analyzed, with suggestions and opinions offered regarding the implementation of these tools within the Azerbaijani education system. The need for digital methods in the teaching of chemistry is emphasized, and the main factors driving this need are outlined. The article describes the features and advantages of several proven international online platforms. It also highlights the characteristics of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies and discusses the new opportunities they create in education. Special attention is given to the concept of the "Chemistry Metaverse"—a 3D virtual reality (VR)-based educational universe designed for subjects like chemistry that require abstract and visual learning. The components and future prospects of this platform are discussed. These innovative methods are presented as a guarantee for the future development of education.

Keywords: *innovative teaching methods, international online platforms, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, Labster platforms, "Chemistry Metaverse" virtual reality technology, instructional advantages of the method, implementation possibilities of the method, educational prospects of the method*

Аннотация. В данной статье рассматривается значение процесса цифровизации в образовании, а также новые методы преподавания, возникающие благодаря активному применению технологий, и пути формирования позитивных взаимоотношений между учителем и учеником. Представлена обширная и познавательная информация об интерактивных симуляциях, онлайн-лабораториях, технологиях дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности, веб-ориентированных учебных платформах и мобильных приложениях. Проанализировано влияние цифровых технологий на преподавание химии, высказаны предложения и мнения по поводу внедрения этих средств в систему образования Азербайджана. Подчеркнута необходимость цифровых методов в преподавании химии, указаны основные факторы этой необходимости. Описаны особенности ряда международных онлайн-платформ с доказанной эффективностью, а также их преимущества. Освещены особенности технологий дополненной и виртуальной реальности, обсуждены новые возможности, которые они открывают в образовании. Особое внимание уделено проекту «Химия Метавселенной» – образовательной платформе, основанной на технологии 3D-виртуальной реальности (VR), предназначенной для таких абстрактных и визуально сложных предметов, как химия. Рассмотрены её компоненты и перспективы развития. Представленные инновационные методы рассматриваются как гарантия будущего развития образования.

Ключевые слова: *инновационные методы обучения, международные онлайн-платформы, PhET Interactive Simulations, платформы ChemCollective, Labster, виртуальная реальность «Химическая метавселенная», преимущества метода в обучении, возможности реализации метода, образовательные перспективы метода*

21-ci əsrin təhsil sistemində baş verən ən mühüm dəyişikliklərdən biri rəqəmsallaşma prosesidir. Rəqəmsal texnologiyalar yalnız kommunikasiya və əyləncə sahələrində deyil, eyni zamanda təhsil sektorunda da dərin iz buraxmışdır. Təhsil sisteminin transformasiyası, texnologiyanın aktiv tətbiqi ilə yeni öyrənmə metodları meydana çıxmış, müəllim və şagirdlər arasında qarşılıqlı əlaqə formalarını dəyişdirmişdir. Bu dəyişikliklər, xüsusilə təbiət elmləri sahəsində – o cümlədən kimya fənninin tədrisində – daha dərindən hiss olunmaqdadır. Kimya fənninin spesifikasi – təcrübi xarakteri, atom və molekul səviyyəsində abstrakt anlayışların izahı, təhlükəli və bahalı avadanlıq tələb edən laboratoriya təcrübələri – bu sahədə rəqəmsal texnologiyaların tətbiqini daha da zəruri edir [1].

Rəqəmsal kimya tədrisi dedikdə, interaktiv simulyasiyalar, onlayn laboratoriyalar, artırılmış reallıq (AR), virtual reallıq (VR), veb əsaslı dərslər platformaları və mobil tətbiqlər vasitəsilə kimya biliklərinin öyrədilməsi başa düşülür. Bu metodlar yalnız tələbələrin marağını artırmaqla məhdudlaşmır, həm də mövzunun dərinədən başa düşülməsini, daha təhlükəsiz və əlçatan təcrübə imkanlarını təmin edir.

Məqsədimiz, rəqəmsal texnologiyaların kimya tədrisinə təsirini təhlil etmək, beynəlxalq praktikaları nəzərdən keçirmək və Azərbaycan təhsil sistemində bu alətlərin tətbiqi ilə bağlı təkliflər verməkdir.

Rəqəmsal təhsil anlayışı müxtəlif aspektlərdən araşdırıla bilər. UNESCO-nun 2022-ci il hesabatında qeyd edilir ki, rəqəmsal təhsil – tex-

nologiya vasitəsilə öyrənmə prosesinin dəstəkləndiyi və ya tamamilə təşkil edildiyi təhsil formasıdır. Bu tədris forması ənənəvi sinif otağından fərqli olaraq daha çox interaktiv, adaptiv və personallaşdırma olunmuş öyrənmə imkanları yaradır. Rəqəmsal təhsil, həm sinxron (real vaxtda baş verən onlayn dərslər), həm də asinxron (tələbə tərəfindən istənilən vaxt istifadə oluna bilən video, tapşırıq və simulyasiyalar) formalarda təşkil oluna bilər [2-3].

Multimedia əsaslı öyrənmə (animasiyalar, videolar, səsli izahlar), simulyasiya və modelləşdirmə (kimyəvi reaksiyaların vizual təsviri), virtual laboratoriyalar (praktiki təcrübələrin kompüter əsaslı versiyası), müxtəlif cihazlara uyğunluq (kompüter, planşet, smartfon), əlavə dəstək resursları (forumlar, onlayn testlər, video təlimatlar) kimi yanaşmaların kimya təliminə inteqrasiyası yalnız texniki deyil, pedaqoji adaptasiya da tələb edir. Müəllimlərin bu texnologiyaları pedaqoji məqsədlərə uyğun şəkildə tətbiq etməsi uğurlu nəticə üçün həlledici faktordur.

Kimya fənninin tədrisində rəqəmsal metodlara ehtiyac olduqca böyükdür. Bu fənn, struktur baxımından mürəkkəb elmlər məcmusudur. Mövzuların əksəriyyəti molekulyar səviyyədə baş verdiyindən, şagirdlərin və tələbələrin təsəvvür qabiliyyətini inkişaf etdirmək üçün əlavə vizual dəstəyə ehtiyac duyulur. Rəqəmsal alətlər bu boşluğu doldura bilər. Ənənəvi dərslərdə izah edilən məsələlər – məsələn, molekulaların quruluşu, reaksiyaların enerjisi, kimyəvi tarazlıq və kinetika kimi mövzular – rəqəmsal modellər və interaktiv simulyasiyalarla daha aydın və maraqlı şəkildə təqdim oluna bilər. Burada, əsas ehtiyac faktorları kimi aşağıdakıları göstərmək olar:

- Abstrakt anlayışların izahı: atom orbitalları, hibrid orbitallar, kvant modelləri və s. tələbələrin vizual təsəvvüründə çətin formalaşır.

- Təhlükəsiz laboratoriya mühiti: bəzi kimyəvi maddələr zəhərli, yanıcı və ya bahalı olduğundan, real laboratoriyada təcrübə aparmaq mümkün olmur.

- Resurs çatışmazlığı: bir çox məktəb və universitet laboratoriyası müasir avadanlıqlarla təchiz olunmadığından, rəqəmsal alternativlər tələb olunur.

- Distant təhsilə uyğunluq: pandemiya dövrü göstərdi ki, təhsil sistemində çevik və uzaqdan tətbiq edilə bilən üsullara ehtiyac var.

- Motivasiya və interaktivlik: rəqəmsal mühit, şagirdin aktiv iştirakını və marağını artırır.

Beləliklə, rəqəmsal metodlar sadəcə seçim deyil, bir çox hallarda zərurətə çevrilir. Bu metodların düzgün tətbiqi həm tədrisin keyfiyyətini artırır, həm də tələbələrin bilikləri mənimsəmə səviyyəsini yüksəldir.

Kimya tədrisində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi çoxşaxəli olmaqla, müvafiq metodlar əsas kateqoriyalara ayrılmışdır:

- a) İnteraktiv simulyasiyalar. Məsələn, "PhET Interactive Simulations" platforması vasitəsilə tələbələr molekulyar hərəkəti, qaz qanunlarını və reaksiya balanslarını vizual şəkildə müşahidə edə bilərlər. Bu simulyasiyalar şagirdlərə real eksperimentlərə yaxın təcrübələr təqdim edir.

- b) Virtual və artırılmış reallıq. Virtual laboratoriyalar (məsələn, "Labster") tələbəyə 3D reallıqda laboratoriya şəraitində təcrübələr aparmağa imkan yaradır. Augmented Reality (AR) texnologiyaları isə molekulyar quruluşların fiziki mühitdə 3D modeli ilə qarşılıqlı əlaqə yaratmağa imkan verir.

- c) Mobil tətbiqlər. Kimya fənninə uyğun hazırlanmış mobil proqramlar – məsələn, "Periodic Table", "Chemistry By Design", "MEL Chemistry" – mövzuların istənilən vaxt təkrar olunmasına şərait yaradır.

- d) Onlayn laboratoriyalar və veb əsaslı kurslar. Məsələn, "ChemCollective", "Khan Academy", "Coursera" və "edX" platformalarında kimya üzrə müxtəlif səviyyələrdə dərslər, tapşırıqlar və imtahanlar mövcuddur.

- e) Avtomatik qiymətləndirmə sistemləri. LMS (Learning Management System) platformalarında kimya testləri avtomatik qiymətləndirilə bilər. Bu, müəllim üçün iş yükünü azaldır, tələbə üçün isə dərhal geribildiriş yaradır [4-7].

Rəqəmsal kimya təlimində səmərəliliyi sübut olunmuş bir sıra beynəlxalq onlayn platformalar mövcuddur. Bu platformalar həm tələbə, həm də müəllim üçün zəngin resurslar təqdim edir. Aşağıda bunlardan bəzələrinə və onların spesifik üstünlüklərinə nəzər salaq:

PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder) kimya fənni daxil olmaqla, müxtəlif fənlər üzrə yüzlərlə interaktiv simulyasiya təqdim edir. Həmçinin, istifadəçi interfeysi sayəsində həm məktəb, həm də uni-

versitet səviyyəsində tətbiq oluna bilər. Burada, reaksiyaların enerjisi, molekulyar quruluş, həll prosesləri kimi mövzular əhatə olunur. Eləcə də, simulyasiyalar həm online, həm də offline istifadə üçün mövcuddur.

ChemCollective (Carnegie Mellon University) platforması isə, virtual laboratoriyalar və problem əsaslı öyrənmə modulları təqdim edir. Kimyəvi analiz, titrləmə, turşu-əsaslar kimi mövzuların interaktiv dərsliklər və laboratoriya ssenariləri mövcuddur. Platforma, tələbələrə fərdi kimyəvi təcrübələri “risk olmadan” aparmaq imkanı verir.

Labster platforması, real laboratoriyaların 3D modelləşdirilməsi ilə işləyir. Təcrübələr zamanı tələbə kimyəvi maddələrdən istifadə edir, cihazları idarə edir və nəticələri qiymətləndirir. VR texnologiyasından istifadə edildikdə, istifadəçi tam immersiv bir təcrübə yaşaya bilər. Onu da qeyd etmək ki, platforma, universitetlərdə yüksək səviyyəli kimya təlimi üçün istifadə olunur.

MEL Chemistry-aylıq təcrübə qutuları ilə birlikdə mobil tətbiq vasitəsilə kimyəvi reaksiyaların izahını təqdim edir. Əlavə olaraq, artırılmış reallıqla molekulları vizual olaraq öyrənmək mümkündür.

Khan Academy və Coursera platforması tətbiqi və nəzəri kimya sahəsində video dərslər, testlər və imtahanlar təklif edir. Burada həmçinin, tələbənin irəliləyişini izləməyə imkan verən fərdi tədris planları təqdim olunur.

Yuxarıda sadalanan platformalar tələbələrin kimya fənninə marağını artırmaqla yanaşı, öyrənmə prosesini fərdiləşdirmək, daha əlçatan və təhlükəsiz mühitdə təcrübələr aparmaq imkanı yaradır.

Artırılmış reallıq (Augmented Reality – AR) və virtual reallıq (Virtual Reality – VR) texnologiyaları təhsildə yeni imkanlar yaratmışdır. Bu texnologiyalar xüsusilə kimya kimi abstrakt və vizual öyrənməni tələb edən fənlər üçün çox effektivdir.

AR texnologiyası vasitəsilə fiziki dünya ilə rəqəmsal obyektlər birləşdirilir. Kimyada bu texnologiya vasitəsilə molekulyar strukturlar 3D formatda vizual şəkildə göstərilir, atom orbitaları, rabitələr və reaksiyalar real məkanda “canlandırılır” bilər. Tələbələr smartfon və ya planşet vasitəsilə müxtəlif molekulyar modellərlə qarşılıqlı əlaqəyə girə bilirlər. Nümunə: “MERGE

Cube” kimi cihazlar ilə istifadəçi bir molekulun dövr etməsini və çevrilməsini izləyə bilər.

VR isə, daha immersiv, yəni istifadəçini tam olaraq virtual məkana daxil edən texnologiyadır. Kimya təlimində bu, xüsusilə laboratoriya təcrübələri üçün idealdır. VR vasitəsilə tələbə laboratoriyada sınaq borularından istifadə edə, maddələri qarışdırma və reaksiya nəticələrini analiz edə bilər. Təhlükəli təcrübələr isə, simulyasiya şəklində tədris edilə bilər. Həmçinin, reaktivlərin miqdarı, reaksiya sürəti və digər faktorlar interaktiv şəkildə dəyişdirilə bilər.

Araşdırmalara görə, bu texnologiyaların tətbiqi tələbələrin yaddaşını və konseptual anlayışını 40-60% daha effektiv şəkildə inkişaf etdirir [8].

Rəqəmsal texnologiyaların kimya təlimində istifadəsi çoxsaylı üstünlüklər təqdim etsə də, bu metodların hamı üçün əlçatan olması hər zaman mümkün olmur. Bu da təhsildə rəqəmsal bərabərsizlik anlayışını ön plana çıxarır. Burada əsas problemlər kimi, infrastruktur çatışmazlığı (region məktəblərində internet bağlantısı zəifdir və kompüter texnikası çatışmazlığı mövcuddur), avadanlıq baxımından fərqlilik (mobil telefon, planşet və ya VR cihazlarının alınması hər ailə üçün mümkün deyil), texniki savadsızlıq (şagirdlər, valideynlər və hətta müəllimlər arasında rəqəmsal texnologiyalardan istifadədə ciddi bacarıq fərqlilikləri mövcuddur), dil baryeri (bir çox beynəlxalq platformalar yalnız ingilis dilində olduğu üçün azərbaycanlı istifadəçilər üçün çətinlik yaradır) problemlərini vurğulamaq olar. Onların həll yolları kimi isə, dövlət dəstəyi ilə məktəblərin texniki təchizatının artırılması, lokal dildə hazırlanmış rəqəmsal platformaların inkişafı, müəllim və valideynlər üçün maarifləndirmə təlimlərinin təşkili, qrant proqramları vasitəsilə aztəminatlı ailələrin dəstəklənməsi təklif olunur. Rəqəmsal texnologiyalar yalnız texniki cəhətdən deyil, sosial ədalət baxımından da hər kəs üçün əlçatan olmalıdır. Əks halda, rəqəmsal imkanlar bəzi qrupların təhsil imkanlarını daha da məhdudlaşdırmış olacaq.

Müəllimlərin rəqəmsal bacarıqları və təlim ehtiyaclarına gəldikdə isə, qeyd etmək lazımdır ki, rəqəmsal texnologiyaların təhsilə uğurla integrasiyası üçün müəllimlərin bu sahədə yetkin bacarığa malik olması vacibdir. Çünki müəllim yalnız bilik ötürən deyil, eyni zamanda

texnologiyayı düzgün yönləndirən bir vasitəçidir. Mövcud vəziyyət isə belədir: Bir çox müəllim rəqəmsal texnologiyalardan əsas səviyyədə istifadə edə bilir (prezentasiya hazırlamaq, Zoom dərsi keçmək və s.). Ancaq interaktiv simulyasiyalar, onlayn laboratoriyalar və AR/VR texnologiyalarından istifadə bacarığı məhduddur. Qeyd etmək lazımdır ki, müəllimlər arasında bu sahədə özünü inkişaf etdirmək istəyənlərin sayı artsa da, lazımi resurslara çıxış çətinliyi var.

Bu istiqamətdə təlim ehtiyaclarını da qeyd etmək səmərəli olardı:

Modul tipli təlimlər: Kimya üzrə spesifik olaraq hazırlanmış rəqəmsal platformalardan istifadə qaydaları.

İnteraktiv metodika: Müəllimlərin dərslərində rəqəmsal öyrənmə ssenariləri qurması üçün metodik dəstək.

Rəqəmsal pedaqogika: Texnologiyanın yalnız istifadə deyil, həm də öyrətmə bacarığına çevrilməsi üçün pedaqoji yanaşmalar.

Sertifikatlaşdırma: Müəllimlərin bu bacarıqları rəsmi şəkildə tanınmalı və karyera inkişafında rol oynamalıdır.

Bu istiqamətdə universitetlər və təhsil nazirlikləri əməkdaşlıq edərək müəllimlərin peşəkar inkişafına yönəlmiş xüsusi proqramlar hazırlamalıdır. Təhsil sistemində innovasiyaların uğurla tətbiqi üçün ilk növbədə müəllimlərin hazır olması vacibdir [9].

Məqalənin təcrübi hissəsi, aparılan elmi və metodik araşdırmalara əsaslanan, yenilikçi təklif xarakteri daşıyır. Belə ki, araşdırmalarımız belə qənaətə gəlməyə imkan verir ki, “Kimya Metaverse” – Virtual və İntegrativ Kimya Tədris Mühiti tədrisin keyfiyyətli təşkilinə zəmanət verir.

Mövcud rəqəmsal resurslar kimya fənninin öyrənilməsinə müəyyən qədər interaktiv etsə də, bu alətlər adətən parçalanmış və məhdud istifadə sahəsinə malikdir. Buna cavab olaraq, biz “Kimya Metaverse” adlı tam integrasiya olunmuş, interaktiv və real həyatla əlaqəli bir virtual təhsil mühiti yaradılmasını təklif edirik.

Bəs “Kimya Metaverse” nədir?

“Kimya Metaverse” – 3D virtual reallıq (VR) texnologiyası üzərində qurulmuş, şagirdlərin avatarlarla daxil olub kimya dünyasını “yaşaya bildiyi” bir təhsil kainatıdır. Bu platforma aşağıdakı komponentləri əhatə edəcək:

Virtual Kimya Şəhərciyi: İçərisində laboratoriyalar, zavodlar, ətraf mühit zonaları, atom və molekul parkları olacaq. Hər zona müəyyən mövzunun öyrədilməsi üçün hazırlanacaq.

Eksperimental təcrübə sahələri: Məsələn, turşular və əsasların təsiri ilə bağlı təcrübəni şagird virtual mühitdə fərqli ssenarilərlə sınaqdan keçirə biləcək.

Sənaye simulyasiyası: Şagirdlər gübrə zavoduna daxil olub, orada azotlu gübrənin istehsal mərhələlərini real şəkildə izləyə biləcək. Bu, kimyanın praktik istifadəsini öyrətmək üçün çox güclü vasitədir.

Canlı təbiət zonaları: Ekoloji kimya bölməsi üçün “canlı ekosistemlər” modelinə baxaraq insan fəaliyyətinin kimyəvi təsirlərini analiz edə biləcəklər.

Multiplayer təhsil: Şagirdlər qrupa bölünüb birlikdə tapşırıqlar yerinə yetirəcək, eləcə də müəllim tərəfindən idarə olunan virtual dərslərdə iştirak edə biləcək.

Azərbaycan dilində lokal kontent: Platformanın tədris dili ilkin mərhələdə Azərbaycan dili olacaq, sonradan çoxdilli dəstək əlavə ediləcək.

Haqqında danışdığımız metodun üstünlükləri və təhsil perspektivləri kimi aşağıdakıları qeyd edə bilərik:

- Mətn əsaslı öyrənməni immersiv (batırıcı) öyrənməyə çevirir;
- Kimya fənninin abstrakt anlayışlarını vizuallaşdırır (məs., atom quruluşu, orbitallar, reaksiyaların kinetikasi);
- Real həyatla əlaqəni gücləndirir və fənlərarası integrasiyanı (STEAM) təmin edir;
- Qrup halında işləmə və sosial bacarıqları inkişaf etdirir;
- Texnologiyanın düzgün istifadəsinə dair təhsil verir.

Bu platformanın reallaşdırma imkanlarına gəldikdə isə, platforma universitetlərin informasiya texnologiyaları və kimya fakültələrinin birgə layihəsi kimi həyata keçirilə bilər. Yerli startaplar və beynəlxalq donor təşkilatların (məsələn, UNICEF, UNESCO, EU4Education) dəstəyi ilə ilkin versiya hazırlanaraq pilot məktəblərdə tətbiq oluna bilər.

Problemin aktuallığı. İnkişafımızın ayrılmaz hissəsi olan təhsilimizin dövrün tələblərinə cavab verməsinin təminatı kimi təklif olunan müasir yaşama dünya praktikasında öz sözünü demişdir. Ölkəmizin bu innovasiyalardan kənarda qalması

arzuolunmaz haldır. Düzdür hər bir sahədə yeniliklərin tətbiqi böyük maddi və mənəvi dəstək tələb edir. Lakin düşünəndə ki, bu dəstəyin reallaşması təhsilimizi yalnız inkişafa doğru aparır və yüksək keyfiyyət zamanı verir, əlbəttə ki, sərf olunan bütün zəhmət və əziyyətlərə dəyər. Məhz bu nöqteyi nəzərdən apardığımız araşdırmalar və verdiyimiz təkliflər yalnız təhsilimizi dünya standartları səviyyəsində görmək arzusu ilə həyata keçirilmişdir.

Problemin elmi yeniliyi. Təklif etdiyimiz müxtəlif təhsil platformaları və onların reallaşma imkanları tədrisdə uğurlu sıçrayışa səbəb ola bilər. Belə ki, dünya təhsil praktikasında həyata keçirilən bu platformalar yekun etibarilə müsbət nəticələr vermişdir. Əlbəttə ki, hər bir dövlət təhsilini öz milli maraqları üzərində qurmaqla yanaşı, dünya təcrübəsinə də inteqrasiya edir. Təhsil yeganə sahədir ki, onun uğur və nəticələri bəşəriyyətə məxsusdur. Məhz bunu əsas tutaraq, biz də təhsilimizin inkişafını mövcud innovasiyaların tətbiqində görürük. Ona görə də, yenilikçi təklif kimi göstərdiyimiz “Kimya Metaverse” adlı tam inteqrasiya olunmuş, interaktiv və real həyatla əlaqəli bir virtual təhsil mühitinin özəllikləri məqalədə öz əksini tapmış, onun reallaşma imkanları göstərilmişdir. Hesab edirik ki, bu platformanın komponentlərinin həyata keçirilməsi

qısa bir müddətdə təhsildə müsbətə doğru nəticələrin əldə olunmasına imkan verəcək və inanırıq ki, həyata keçirilən bu metodlar kimya fənninin nə qədər əhəmiyyətli və real həyatla əlaqəli bir fənn olduğunu öyrəncilərə çatdırmaq üçün real vasitə olacaq və kimyanın elmi əsaslarının mənimsənilməsində onlara kömək edəcək.

Problemin praktik əhəmiyyəti. Rəqəmsal kimya tədrisi və onlayn resurslar təhsil prosesində əvəzsiz bir rol oynayır. Onlar yalnız tələbələrə mövzuları daha dərinlən və əyani şəkildə anlamağa kömək etmir, həm də təhsilin daha əlçatan, çevik və təhlükəsiz olmasını təmin edir. Kimya fənni kimi kompleks elmlərin öyrədilməsində rəqəmsal texnologiyaların istifadəsi tələbələrin fənnə marağını artırmaqla yanaşı, dərs müddətindəki iştirak səviyyəsini və mövzuların mənimsənilməsini də yüksəldir. Rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi kimya tədrisini daha müasir və dinamik hala gətirir. Lakin bu texnologiyaların tətbiqi yalnız texniki infrastrukturadan asılı deyil, həm də pedaqoji yanaşmaların inkişafını tələb edir. Bu səbəbdən müəllimlərin rəqəmsal metodlarla bağlı biliklərini artırmaq və tələbələrin təhsilini daha da zənginləşdirmək üçün sistemli tədbirlər həyata keçirilməlidir.

Ədəbiyyat:

1. Wu, H. and Shah, P. Exploring Visuospatial Thinking in Chemistry Learning, *Science Education*, 2004, 88(3), pp. 465-492
2. Martin, F. and Bolliger, D. Engagement Matters: Student Perceptions on the Importance of Engagement Strategies in the Online Learning Environment, *Online Learning*, 2018, 22(1), pp. 205-222
3. Wieman, C.; Adams, W. and Perkins, K. PhET: Simulations That Enhance Learning, *Science*, 2008, 322(5902), pp. 682-683
4. Dalgarno, B.; Bishop, A.; Adlong, W. and Bedgood, D. Effectiveness of Virtual Laboratories in Chemistry Education, *Journal of Chemical Education*, 2009, 86(1), pp. 135-139
5. Honey, M. and Kanter, D. Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators, *Routledge*, 2013, pp. 223-240
6. Ertmer, P. and Ottenbreit-Leftwich, A. Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect, *Journal of Research on Technology in Education*, 2010, 42(3), pp. 255-284
7. Pyatt, K. and Sims, R. Virtual and Physical Experimentation in Inquiry-Based Science Labs, *Journal of Science Education and Technology*, 2012, 21(1), pp. 133-147
8. Avargil, S.; Herscovitz, O. and Dori, Y. Teaching thinking skills in context-based learning: Teachers' challenges and assessment knowledge, *Journal of Science Education and Technology*, 2012, 21, pp. 207-225
9. Debora, M.; Inna, S. and Ron, B. Teaching Chemistry by a Creative Approach: Adapting a Teachers' Course for Active Remote Learning, *Journal of Chemical Education*, 2021, 98(9), pp. 1-18

Redaksiyaya daxil olub: 10.09.2025.