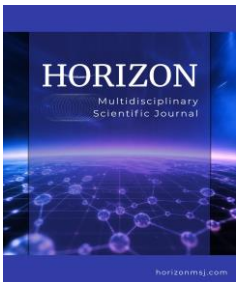
Horizon Multidisciplinary Scientific Journal
Journal homepage: https://horizonmsj.com/
ISSN 3135-4890
E-ISSN 3135-4904



Research Paper

KİMYANIN TƏDRİSİNDƏ İNTERAKTİV TƏLİM MÜHİTİNİN YARADILMASI VƏ VİZUAL MODELLƏŞDİRMƏNİN METODOLOJİ ƏSASLARI

Nuranə Həsənova[1], Sara Əlibəyli[1]

https://orcid.org/0009-0001-2461-6366

[1] Naxçıvan Dövlət Universiteti nəzdində Naxçıvan Dövlət Texniki Kolleci, Naxçıvan, Azərbaycan

Article history
Received: 06.11.2026
Revised: 12.11.2026
Accepted: 24.11.2026

*Corresponding Author: Nuranə Həsənova, Naxçıvan Dövlət Universiteti, Naxçıvan, Azərbaycan
Email:Elayelisahesennadir@gmail.com

Xülasə
Kimyəvi anlayışların mənimsənilməsi tələbələrin makroskopik hadisələri, zərrəciyi səviyyədə baş verən prosesləri və rəmzi ifadələri bir-biri ilə əlaqələndirə bilməsindən asılıdır. Vizual modelləşdirmə bu əlaqənin qurulmasında mühüm rol oynayır, çünki molekulun quruluşu, atomların fəzadakı yerləşməsi və reaksiyaların mahiyyəti yalnız rəmzlərlə tam dərk edilmir. Üçölçülü modellər tələbələrə ikiölçülü şəkillərdə təqdim olunan quruluşları fəzada təsəvvür etməyə, molekulları mental olaraq fırlatmağa və fərqli baxış bucaqlarından qiymətləndirməyə imkan verir. Bu yanaşma molekul geometriyasının proqnozlaşdırılması, atom quruluşunun anlaşılması və elektronların paylanması kimi mövzularda vizual-məkan düşüncəsinin inkişafına kömək edir. İnteraktiv üsullar tələbəni passiv müşahidəçidən fəal iştirakçıya çevirir. Simulyasiya, artırılmış reallıq və virtual reallıq mühitləri tələbəyə molekulları fırlatmağa, reaksiya mexanizmlərini mərhələli izləməyə və elektrokimyəvi proseslərin zərrəciyi səviyyədə nəticələrini müşahidə etməyə şərait yaradır. Bu cür vasitələr anlayışların yadda saxlanmasından daha çox, onların səbəb-nəticə əlaqələri üzərində qurulmasına yönəlir. Makroskopik, submikroskopik və simvolik təmsil formalarının bir-birinə bağlanması isə reaksiya mexanizmləri və kimyəvi tarazlıq kimi çətin mövzuların dərkedilməsini asanlaşdırır. Vizual yanaşmaların effektliyi yalnız texnologiyanın tətbiqindən deyil, pedaqoji dizayndan da asılıdır. Modellər aydın, ardıcıl və tələbənin mövcud bilik səviyyəsinə uyğun təqdim edilməlidir. Əks halda, vizual elementlər diqqəti yayındıra və yanlış anlayışların formalaşmasına səbəb ola bilər. Buna görə vizual modelləşdirmənin sorğu, rəsm çəkmə, müzakirə və problemin həlli tapşırıqları ilə birləşdirilməsi daha məqsədəuyğundur. Bu inteqrasiya tələbələrin kimyəvi hadisələri izah etmək, fərziyyə irəli sürmək və əldə etdikləri bilikləri yeni situasiyalara tətbiq etmək bacarığını gücləndirir.
Açar sözlər: *Kimyəvi anlayışların mənimsənilməsi; Vizual modelləşdirmə; İnteraktiv təlim; Üçölçülü modellər; Kimya təhsili*

GİRİŞ

Kimya fənni təbiətdə baş verən maddələrin quruluşunu, xassələrini, dəyişmələrini və bu dəyişmələrin səbəblərini izah edən elmdir. Lakin kimyanın özünəməxsus mücərrədliyi tələbələr üçün ciddi çətinlik yaradır. Tələbə laboratoriyada müşahidə etdiyi rəng dəyişməsini, qazın ayrılmasını və

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

ya maddənin həll olmasını görsə də, bu hadisələrin zərrəciyi səviyyədə necə baş verdiyini birbaşa qavraya bilmir. Məsələn, turşu ilə qələvi arasındakı reaksiya nəticəsində əmələ gələn duz və su makroskopik səviyyədə müşahidə olunsa da, ionların əmələ gəlməsi, elektronların köçürülməsi və kimyəvi rabitələrin yenidən qurulması prosesi gözə görünməzdir. Bu səbəbdən kimya təhsilində ən mühüm pedaqoji məsələlərdən biri tələbənin görünən hadisə, görünməz zərrəciyi proses və rəmzi ifadə arasında əlaqə qurma bacarığını inkişaf etdirməkdir. Kimyanın makroskopik, submikroskopik və simvolik səviyyələrinin bir-birindən ayrı düşməsi çox vaxt anlayış yanlışlarının yaranmasına səbəb olur.

Tələbələrin kimyəvi anlayışları mənimsəməsində vizual modelləşdirmə və interaktiv metodların rolu son illərdə daha çox diqqət çəkir. Ənənəvi dərsdə müəllim şəkil, formula, cədvəl və yazılı izahlarla mövzunu təqdim etsə də, bu vasitələr hər zaman tələbənin mücərrəd anlayışları tam dərk etməsinə kifayət etmir. Xüsusilə atomun quruluşu, molekulun geometriyası, kimyəvi rabitələr, elektronların hərəkəti, reaksiya mexanizmləri və kimyəvi tarazlıq kimi mövzular tələbədən yüksək səviyyədə təsəvvür qabiliyyəti tələb edir. Vizual modellər bu mücərrədliyi azaltmağa kömək edir, çünki onlar tələbəyə hadisələri daha konkret, dinamik və fəzavi şəkildə təqdim edir. Üçölçülü modellər, animasiyalar, simulyasiyalar, artırılmış reallıq və virtual reallıq mühitləri tələbəyə yalnız nəticəni göstərmir, həm də prosesin necə baş verdiyini izləməyə imkan yaradır.

Kimya təhsilində vizual təmsilin əhəmiyyəti onunla əlaqədardır ki, bu fənn eyni hadisəni müxtəlif təmsil formalarında izah edir (Ling et al., 2024). Makroskopik səviyyədə tələbə maddənin rəngini, halını, həll olmasını, reaksiya zamanı baş verən dəyişiklikləri və temperatur dəyişmələrini müşahidə edir. Submikroskopik səviyyədə isə atomlar, ionlar, molekullar, elektronlar və onların qarşılıqlı təsiri nəzərdə tutulur. Simvolik səviyyədə isə kimyəvi formullar, tənliklər, qrafiklər və riyazi ifadələrdən istifadə olunur. Tələbə bu üç səviyyəni bir-birindən ayrı bilik sahəsi kimi qəbul edərsə, kimyəvi anlayışları səthi şəkildə mənimsəyir. Məsələn, suyun buzlaşmasını yalnız temperaturun azalması kimi qəbul edən tələbə, molekullar arasındakı qüvvələrin artması və molekulların daha sıx düzülə bilməsi prosesini izah edə bilməyə bilər. Vizual modelləşdirmə bu boşluğu aradan qaldırmağa yönəlir.

Orta ixtisas təhsil müəssisələrində kimya fənninin tədrisi xüsusi əhəmiyyət daşıyır, çünki bu müəssisələrdə təhsil alan tələbələr kimyəvi biliklərdən gələcək peşə fəaliyyətində, o cümlədən texnoloji proseslərin, materialların xassələrinin və təhlükəsizlik tələblərinin başa düşülməsində istifadə edəcəklər. Təcrübə imkanlarının məhdud ola biləcəyi şəraitdə vizual modelləşdirmə və interaktiv metodlar mücərrəd anlayışları konkretləşdirməyə, təhlükəli və ya bahalı təcrübələri təhlükəsiz şəkildə göstərməyə imkan verir. Buna görə bu yanaşmaların orta ixtisas təhsil

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

müəssisələrində tətbiqi tələbələrin həm akademik hazırlığının, həm də peşəyönümlü bacarıqlarının inkişafı üçün əhəmiyyətlidir.

METODOLOGİYA

Tədqiqatın metodoloji əsasını kimyanın tədrisində vizual modelləşdirmə və interaktiv təlim metodlarının tətbiqinə dair müasir elmi-pedaqoji yanaşmaların öyrənilməsi təşkil edir. Araşdırma nəzəri-təhlili xarakter daşıyır və kimyəvi anlayışların mənimsənilməsində vizual təmsillərin, üçölçülü modellərin, rəqəmsal simulyasiyaların, artırılmış və virtual reallıq texnologiyalarının didaktik imkanlarının müəyyənləşdirilməsinə yönəldilmişdir.

Tədqiqat prosesində elmi-pedaqoji ədəbiyyatın təhlili, müqayisəli təhlil, ümumiləşdirmə, sistemləşdirmə və nəzəri modelləşdirmə metodlarından istifadə edilmişdir. Elmi ədəbiyyatın təhlili zamanı kimya təhsilində makroskopik, submikroskopik və simvolik təmsillər arasındakı əlaqənin formalaşdırılması, vizual-məkan düşüncəsinin inkişafı və interaktiv öyrənmə vasitələrinin təlim nəticələrinə təsiri ilə bağlı tədqiqatlara diqqət yetirilmişdir.

Müqayisəli təhlil metodu vasitəsilə ənənəvi vizual təqdimat vasitələri ilə interaktiv rəqəmsal modellərin təlim imkanları müqayisə edilmiş, onların kimyəvi proseslərin izahında üstün və məhdud tərəfləri araşdırılmışdır. Xüsusilə molekul geometriyasının, kimyəvi rabitələrin, reaksiya mexanizmlərinin və kimyəvi tarazlığın mənimsənilməsində statik təsvirlər, üçölçülü modellər və simulyasiya əsaslı öyrənmə vasitələrinin funksional xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir.

Tədqiqatda ümumiləşdirmə və sistemləşdirmə metodları əsasında vizual modelləşdirmənin tələbələrin konseptual biliklərinin, məntiqi və məkan təfəkküründün, eləcə də tədqiqat bacarıqlarının inkişafına təsir edən pedaqoji amillər müəyyənləşdirilmişdir. Eyni zamanda, vizual materialların elmi dəqiqliyi, tələbələrin bilik səviyyəsinə uyğunluğu, idrak yükünün tənzimlənməsi və müəllimin istiqamətləndirici rolu metodoloji baxımdan qiymətləndirilmişdir.

Araşdırmanın metodoloji yanaşması vizual modelləşdirmə və interaktiv metodların ayrı-ayrılıqda deyil, qarşılıqlı əlaqədə tətbiqinin kimyəvi anlayışların daha dərindən mənimsənilməsinə imkan yaratması prinsipinə əsaslanır. Əldə olunan nəzəri nəticələr əsasında kimyanın tədrisində vizual və interaktiv vasitələrin məqsədyönlü istifadəsinə dair ümumiləşdirilmiş pedaqoji qənaətlər formalaşdırılmışdır.

TƏHLİL VƏ MÜZAKİRƏ

Bu vasitələrin əhəmiyyəti təkcə texnoloji yeniliyin tətbiqi ilə izah olunmur. Bu yanaşmaların əsas dəyəri onların tələbənin kimyəvi hadisələri fərqli səviyyələrdə dərk etməsinə kömək etməsidir. Tələbə reaksiyanın nəticəsini görə bilər, lakin bu nəticənin atom və molekul səviyyəsində necə formalaşdığını birbaşa müşahidə edə bilmir. Buna görə vizual vasitələr tələbəyə görünməyən

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

prosesləri təsəvvür etmək imkanı yaradır. Bu keçid anlayışların yadda saxlanmasından daha çox, onların məntiqi əsaslarla dərkedilməsinə yönəlir. Kimyəvi anlayışların mənimsənilməsində vizual modelləşdirmə və interaktiv metodların rolu müasir kimya təhsilinin ən vacib istiqamətlərindən birini təşkil edir. Kimya fənni tələbədən yalnız faktların yadda saxlanmasını deyil, həm də makroskopik hadisələr, submikroskopik proseslər və simvolik ifadələr arasında əlaqə qurma bacarığını tələb edir. Üçölçülü modellər, animasiyalar, simulyasiyalar, artırılmış reallıq və virtual reallıq mühitləri tələbəyə kimyəvi hadisələri daha konkret, dinamik və fəzavi şəkildə dərk etməyə kömək edir.

Vizual təmsil və makroskopik, submikroskopik, simvolik səviyyələr

Vizual modelləşdirmənin ən mühüm funksiyalarından biri mücərrədliyi azaltmaqdır. Kimyəvi anlayışların bir çoxu tələbə üçün adi təcrübə ilə birbaşa əlaqələndirilə bilmir. Atomun quruluşu, elektronların enerji səviyyələrində yerləşməsi, kimyəvi rabitələrin əmələ gəlməsi və molekulun fəzadakı forması kimi mövzular adi şəkildə təqdim olunduqda tələbə üçün çətin qavranılır. Statik şəkillər və yazılı izahlar bu anlayışların yalnız bir hissəsini əks etdirir. Üçölçülü modellər isə tələbəyə molekulu fəzada görmək, fırlatmaq və müxtəlif bucaqlardan qiymətləndirmək imkanı verir (Abdo et al., 2024). Bu, tələbənin vizual-məkan düşüncəsini inkişaf etdirir. Molekul geometriyası kimi mövzularda tələbə atomların yerləşməsini, bağların istiqamətini və molekulun ümumi formasını daha dəqiq anlayır. Üçölçülü vizual modellər xüsusilə molekul geometriyasının öyrənilməsində əhəmiyyətli rol oynayır (Kiernan et al., 2024). Kitablarda molekullar adətən ikiölçülü şəkildə təqdim olunur. Bu, tələbəyə molekulun real fəzadakı quruluşunu tam dərk etməyə mane ola bilər. Molekulun müxtəlif atomları arasındakı bucaqlar, bağların uzunluğu, fəza istiqamətləri və molekulun ümumi forması yalnız üçölçülü təsəvvür ilə düzgün qiymətləndirilə bilər. Üçölçülü modellər tələbəyə molekulu fırlatmağa, müxtəlif bucaqlardan baxmağa və atomların yerləşməsini real şəkildə müşahidə etməyə imkan verir. Bu, tələbənin vizual-məkan düşüncəsini inkişaf etdirir və molekulun quruluşu ilə bağlı yanlış təsəvvürlərin aradan qalxmasına kömək edir. Araşdırmalar göstərir ki, tələbələr molekul geometriyasını proqnozlaşdırarkən vizual-məkan düşüncəsindən istifadə edir və üçölçülü təmsillər bu prosesi dəstəkləyir. Vizual modelləşdirmənin əsas üstünlüyü onun mücərrədliyi azaltmaq qabiliyyətindədir (Şəkil 1).

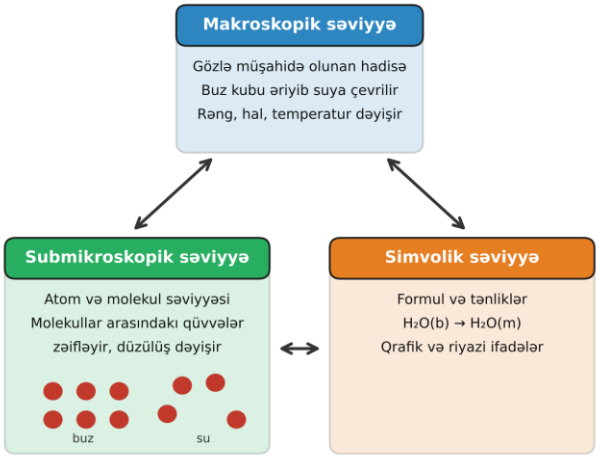
Üçölçülü modellər və molekul geometriyası

Tələbələrin molekul geometriyasını proqnozlaşdırarkən vizual-məkan düşüncəsindən istifadə etməsi onların anlayış dərinliyini göstərir. Bəzi tələbələr molekulun formasını yalnız yadda qalmış şablonlara əsasən təyin edir. Digərləri isə atomların fəzadakı yerləşməsini təsəvvür edərək daha məntiqi yanaşma seçirlər. Üçölçülü modellər bu ikinci qrup tələbənin inkişafına dəstək olur. Tələbə model üzərində işləyərkən atomların yerləşməsini izləyir, bağların bucaqlarını qiymətləndirir və

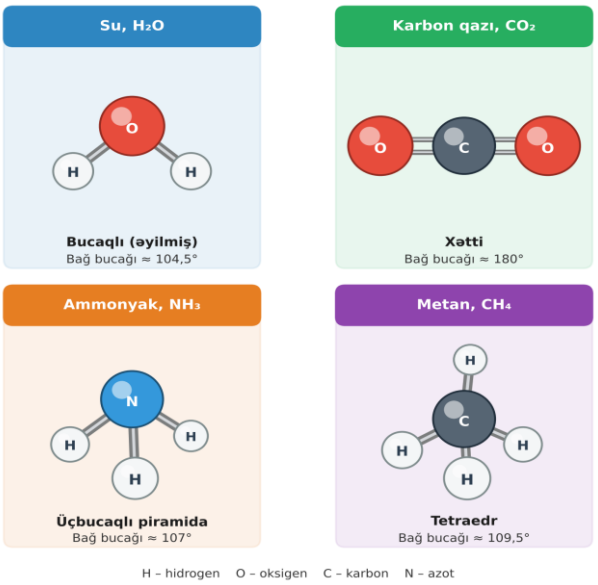
This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

Horizon Multidisciplinary Scientific Journal 2026, Volume 1 (8): page 182-195
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

molekulun fəzadakı quruluşunu dərindən anlayır. Bu proses təkcə nəticəni bilmək deyil, həm də nəticənin necə formalaşdığını anlamaq deməkdir. Vizual-məkan düşüncəsi burada əsas alət kimi çıxış edir (Şəkil 2).



Şəkil 1. Kimya təhsilində makroskopik, submikroskopik və simvolik təmsil səviyyələri arasındakı əlaqə



Şəkil 2. Bəzi molekulların üçölçülü top-çubuq modelləri və bağ bucaqları

Reaksiya mexanizmləri

Vizual modelləşdirmənin digər vacib tərəfi onun reaksiya mexanizmlərinin izahında roludur. Kimyəvi reaksiyalar adətən bir neçə mərhələdə baş verir. Tələbə bu mərhələləri yalnız yazılı tənliklərlə izah etməyə çalışarsa, prosesin mahiyyətini tam dərk etməyə bilər. Animasiyalar və

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

simulyasiyalar tələbəyə reaksiyanın gedişini mərhələli izləmək imkanı verir. Tələbə elektronların köçürülməsini, rabitələrin parçalanmasını və yeni rabitələrin əmələ gəlməsini müşahidə edə bilir. Bu, reaksiya mexanizmlərinin yalnız yadda saxlanması deyil, məntiqi şəkildə dərkedilməsi üçün vacibdir. Tələbə reaksiyanın ayrı-ayrı mərhələlərini izlədikcə, kimyəvi dəyişmələrin səbəb-nəticə əlaqəsini daha aydın qavrayır. Vizual-məkan düşüncəsi kimya təhsilində yalnız molekulun formasını dərk etmək üçün deyil, həm də reaksiyaların gedişini anlamaq üçün vacibdir. Tələbə reaksiya zamanı atomların necə yer dəyişdiyini, yeni rabitələrin necə əmələ gəldiyini və mövcud rabitələrin necə parçalandığını təsəvvür etməlidir. Bu proses tələbədən fəzada obyektlərin hərəkətini, istiqamətini və qarşılıqlı münasibətini izləmək bacarığı tələb edir. Statik şəkillər bu hərəkəti tam əks etdirmir. Buna görə animasiyalar və dinamik simulyasiyalar daha effektiv olur. Tələbə reaksiyanın ayrı-ayrı mərhələlərini izləyə, elektronların köçürülməsini müşahidə edə və ara məhsulların əmələ gəlməsini anlaya bilir.

İnteraktiv metodların rolu

İnteraktiv metodların effektliyi onların tələbəni fəaliyyətə cəlb etmə qabiliyyəti ilə əlaqədardır. Ənənəvi dərsdə tələbə çox vaxt müəllimin izahını dinləyir və tapşırıqları yerinə yetirir. İnteraktiv mühitdə isə tələbə özü model ilə işləyir, parametrləri dəyişir və nəticələri qiymətləndirir. Bu, tələbənin öyrənmə prosesində daha çox məsuliyyət daşımasına şərait yaradır. Məsələn, kimyəvi tarazlıq mövzusunda tələbə reagentlərin qatılığını dəyişərək reaksiyanın istiqamətini izləyə bilər. Elektrokimya mövzusunda isə elektronların hərəkətini və ionların miqrasiyasını simulyasiya vasitəsilə izləmək mümkündür (Lin & Wu, 2021). Bu cür fəaliyyətlər tələbənin anlayışı passiv şəkildə qəbul etməsindən imtina edərək onu təcrübə yolu ilə kəşf etməsinə imkan verir. İnteraktiv metodların əsas üstünlüyü tələbəni passiv qəbul edən mövqedən fəal iştirakçı mövqeyinə keçirməsidir.

Simulyasiya əsaslı təlim

Simulyasiya əsaslı təlimin əhəmiyyəti onunla əlaqədardır ki, bu yanaşma tələbəyə real təcrübədə müşahidə etmək çətin olan prosesləri göstərir. Bəzi kimyəvi reaksiyalar təhlükəli, bahalı və ya laboratoriya şəraitində təkrarlanması çətin olan şərait tələb edir. Simulyasiya mühitləri tələbəyə belə reaksiyaları təhlükəsiz şəkildə izləmək və təkrar etmək imkanı verir. Tələbə temperaturu, təzyiqi, qatılığı və reagentlərin nisbətini dəyişərək nəticələri qiymətləndirə bilir. Bu, təcrübəvi düşüncənin inkişafına dəstək olur. Eyni zamanda, simulyasiyalar tələbəyə real təcrübədə görünməyən zərrəciyi prosesləri göstərir. Beləliklə, tələbə eksperimental müşahidə ilə nəzəri izah arasında əlaqə qurmağa başlayır. Simulyasiya əsaslı təlim xüsusilə təcrübə imkanlarının məhdud olduğu şəraitdə əhəmiyyət qazanır.

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

Horizon Multidisciplinary Scientific Journal 2026, Volume 1 (8): page 182-195
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

Artırılmış reallıq

Artırılmış reallıq texnologiyası tələbənin real mühitdə rəqəmsal vizual elementlərlə qarşılıqlı təsir qurmasına imkan verir. Tələbə telefon və ya planşet vasitəsilə molekulun üçölçülü modelini öz ətrafında göstərə, onu fırladaraq və yaxınlaşdıraraq araşdıra bilir. Bu yanaşma xüsusilə molekul quruluşu, reaksiya mexanizmləri və zərrəciyi səviyyədə baş verən proseslərin öyrənilməsində effektli sayılır. Artırılmış reallıq tələbənin diqqətini cəmləməyə, motivasiyasını artırmağa və mücərrəd anlayışları daha real qavramasına kömək edir (Câmara Olim et al., 2024). Lakin bu texnologiyanın effektliyi yalnız vizual elementlərin sayından deyil, onların pedaqoji məqsədə uyğun təşkilindən asılıdır.

Virtual reallıq

Virtual reallıq isə tələbəni tam rəqəmsal mühitə daxil edir (Fombona-Pascual et al., 2022). Tələbə virtual laboratoriyada atomların quruluşunu araşdıra, molekulların qarşılıqlı təsirini izləyə və reaksiyaların gedişini fəzada müşahidə edə bilir. Bu yanaşma xüsusilə atom quruluşu və molekul quruluşu kimi mövzularda təsirli olur (Maksimenko et al., 2021). Virtual reallıq tələbəyə adi şəraitdə mümkün olmayan təcrübələri yerinə yetirmək imkanı verir. Məsələn, tələbə atomun daxilinə "girə", elektronların enerji səviyyələrində yerləşməsini izləyə və kimyəvi rabitələrin əmələ gəlməsini üçölçülü mühitdə müşahidə edə bilir. Bu cür immersiv təcrübələr tələbənin diqqətini artırır və anlayışların daha dərin mənimsənilməsinə şərait yaradır (Cədvəl 1).

Cədvəl 1. Simulyasiya, artırılmış reallıq və virtual reallıq vasitələrinin müqayisəsi

Vasitə	Tələbəyə verdiyi imkan	Uyğun mövzular	Diqqət tələb edən cəhət
Simulyasiya	Təhlükəli, bahalı və ya təkrarı çətin reaksiyaları təhlükəsiz izləmək; temperaturu, təzyiqi, qatılığı dəyişmək	Kimyəvi tarazlıq, elektrokimya, reaksiya şəraiti	Model real vəziyyəti tam dəqiqliklə əks etdirmir
Artırılmış reallıq	Telefon və ya planşetlə molekulun üçölçülü modelini real mühitdə fırladıb yaxınlaşdırmaq	Molekul quruluşu, reaksiya mexanizmləri	Effektlik elementlərin sayından deyil, pedaqoji təşkilindən asılıdır
Virtual reallıq	Tam rəqəmsal mühitdə virtual laboratoriyada işləmək, atomun daxilində elektronların yerləşməsini izləmək	Atom quruluşu, molekul quruluşu	Çoxlu vizual element diqqəti yayındıra bilər

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

Horizon Multidisciplinary Scientific Journal 2026, Volume 1 (8): page 182-195
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

Vizual modelləşdirmənin məhdudiyyətləri

Lakin vizual modelləşdirmənin effektliyi avtomatik olaraq təmin olunmur (Magnone & Yezierski, 2024). Bəzi hallarda çoxlu vizual element, animasiya və rəngli qrafiklər tələbənin diqqətini yayındıra bilər. Tələbə modelin estetik görünüşünə diqqət yetirərək onun elmi məzmununu nəzərdən qaçıra bilər. Bundan əlavə, vizual təmsillər hər zaman real vəziyyəti tam dəqiqliklə əks etdirmir. Məsələn, atomlar və molekullar adətən kürə şəklində göstərilir, halbuki real zərrəciklərin quruluşu daha mürəkkəbdir. Elektron buludları, orbital şəkillər və kvant mexaniki xüsusiyyətlər sadə modellərdə tam ifadə oluna bilmir. Buna görə vizual modellərin təqdimatı zamanı onların hansı məhdudiyyətlərə malik olduğu tələbəyə izah edilməlidir. Əks halda, model özü yanlış anlayışın mənbəyinə çevrilə bilər.

Bilik səviyyəsinə uyğunlaşdırma

Vizual modelləşdirmənin pedaqoji effektliyi onun tələbənin mövcud bilik səviyyəsinə uyğunlaşdırılmasından asılıdır. Yuxarı kurs tələbəsi üçün hazırlanan mürəkkəb model ilkin kurs tələbəsi üçün çox çətin ola bilər. Əksinə, sadə model universitet tələbəsi üçün kifayət qədər dərinlik verməyə bilər. Buna görə vizual vasitələrin seçimi tələbənin yaşına, bilik səviyyəsinə və mövzunun çətinlik dərəcəsinə uyğun olmalıdır. Modellərin ardıcıl təqdimatı da vacibdir. Əvvəlcə tələbəyə əsas anlayışlar izah edilməli, daha sonra isə daha mürəkkəb vizual təmsillər tətbiq edilməlidir. Bu, tələbənin idrak yükünü azaldır və anlayışların mənimsənilməsini asanlaşdırır.

Tələbənin öz modelini yaratması

Vizual modelləşdirmə yalnız müəllimin təqdim etdiyi materialdan ibarət olmamalıdır. Tələbənin özünün model yaratması, rəsm çəkməsi və ya simulyasiya vasitəsilə nəticələri izah etməsi daha effektiv nəticə verə bilər. Rəsm çəkmə tələbəni anlayışı daxilə mənimsəməyə və onu vizual şəkildə ifadə etməyə məcbur edir. Məsələn, tələbə kimyəvi tarazlıq mövzusunda reaksiyanın irəli və geri istiqamətdə getməsini rəsm vasitəsilə izah edə bilər. Bu, tələbənin anlayışı necə dərindən anladığını göstərir. Araşdırmalarda rəsm tapşırıqlarının simulyasiya əsaslı təlimdə anlayışların mənimsənilməsinə müsbət təsir göstərdiyi qeyd olunur (Peperkorn et al., 2024).

Müzakirə və sosial qarşılıqlı təsir

İnteraktiv metodların digər vacib komponenti müzakirə və sosial qarşılıqlı təsirdir. Tələbə vizual model üzərində işləyərkən yoldaşları ilə fikir mübadiləsi apara, fərqli yanaşmaları müqayisə edə və öz anlayışlarını dəqiqləşdirə bilər. Bu, təkcə bilik transferini deyil, həm də anlayışların yenidən qurulmasını dəstəkləyir. Müəllim isə bu prosesdə tələbənin düşüncəsini izləyə, yanlış anlayışları vaxtında müəyyən edə və düzgün istiqamət verməyə çalışmalıdır. Beləliklə, vizual modelləşdirmə təkcə texnoloji vasitə deyil, həm də pedaqoji dialoqun bir hissəsi kimi dəyərləndirilməlidir.

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

Anlayış yanlışları

Kimyəvi anlayışların mənimsənilməsində vizual modelləşdirmənin rolu xüsusilə anlayış yanlışlarının aradan qalxmasında özünü göstərir. Tələbələr çox vaxt atomları bərk cisim kimi, elektronları planetlər kimi və ya kimyəvi rabitələri statik xətlər kimi təsəvvür edirlər . Bu təsəvvürlər bəzən sadələşdirilmiş təlimatların nəticəsidir (Wu & Yezierski, 2023). Lakin modelin düzgün təqdimatı vacibdir. Yanlış təqdim edilən model yeni yanlış anlayışların yaranmasına səbəb ola bilər. Buna görə vizual materialların hazırlanmasında elmi dəqiqlik və pedaqoji uyğunluq bərabər əhəmiyyət daşıyır.

Motivasiya

Vizual modelləşdirmənin motivasiyaya təsiri də nəzərə alınmalıdır. Tələbə mövzunu yalnız yazılı izahlarla öyrəndikdə marağı azala bilər. Lakin interaktiv simulyasiya və üçölçülü model ilə işlədikdə tələbə daha çox maraq göstərir. Bu, tələbənin dərsə qatılımını artırır və öyrənmə prosesini daha mənalı edir. Motivasiya anlayışların mənimsənilməsində dolayı, amma əhəmiyyətli rol oynayır. Maraqlı tələbə daha çox vaxt ayırır, suallar verir və mövzunu dərindən araşdırmağa çalışır. Buna görə vizual vasitələrin motivasiya funksiyası onların bilik funksiyasından ayrı qiymətləndirilməməlidir.

Tələbə mərkəzli yanaşma

Müasir kimya təhsilində vizual modelləşdirmə və interaktiv metodların inteqrasiyası tələbə mərkəzli yanaşmanın inkişafına dəstək verir. Bu yanaşmada tələbə biliklərin passiv qəbulçusu deyil, fəal araşdırıcı kimi çıxış edir. Tələbə model üzərində işləyərək fərziyyə irəli sürür, nəticələri müşahidə edir və öz anlayışlarını yenidən qiymətləndirir. Bu proses tənqidi düşüncənin inkişafına kömək edir. Eyni zamanda, tələbənin öz öyrənmə prosesinə nəzarət etməsi metakognitiv bacarıqların formalaşmasına şərait yaradır. Tələbə nəyi başa düşdüyünü, nəyi başa düşmədiyini və hansı addımların atılmasına ehtiyac olduğunu daha aydın dərk edir.

Müəllimin rolu

Vizual modelləşdirmənin tətbiqi zamanı müəllimin rolu dəyişir. Müəllim artıq yalnız biliklərin təqdimatçısı deyil, həm də təlimat verən, istiqamətləndirən və qiymətləndirən şəxs kimi çıxış edir. Müəllim tələbənin model ilə işləyərkən hansı çətinliklərlə üzləşdiyini izləməli, suallar verərək düşüncəsini dərinləşdirməli və yanlış anlayışları düzəltməyə çalışmalıdır. Bu, müəllimin pedaqoji hazırlığının əhəmiyyətini artırır. Texnoloji vasitələrin effektliyi yalnız onların mövcudluğundan deyil, onlardan necə istifadə edilməsindən asılıdır. Buna görə müəllimlərin vizual modelləşdirmə və interaktiv metodlar üzrə hazırlığı vacib amil sayılmalıdır.

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

Horizon Multidisciplinary Scientific Journal 2026, Volume 1 (8): page 182-195
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

NƏTİCƏ

Orta ixtisas təhsil müəssisələrində bu yanaşmaların tətbiqi tələbələrin kimya biliklərini gələcək peşə fəaliyyəti ilə əlaqələndirməsinə də şərait yaradır**.**

Vizual modelləşdirmə və interaktiv metodların kimya təhsilindəki rolu çox yönlüdür. Bu yanaşmalar tələbəyə mücərrəd anlayışları daha konkret, dinamik və fəzavi şəkildə dərk etməyə imkan verir. Üçölçülü modellər, simulyasiyalar, artırılmış reallıq və virtual reallıq mühitləri tələbənin vizual-məkan düşüncəsini inkişaf etdirir, motivasiyasını artırır və anlayış yanlışlarının azalmasına kömək edir. Lakin bu vasitələrin effektliyi onların pedaqoji məqsədə uyğun təşkilindən, tələbənin bilik səviyyəsinə uyğunlaşdırılmasından və müəllimin rəhbərliyindən asılıdır. Vizual modelləşdirmə təkbaşına həll yolu deyil, lakin düzgün tətbiq edildikdə kimya təhsilində anlayışların dərin mənimsənilməsi üçün güclü dəstək vasitəsinə çevrilir. Praktik baxımdan vizual modelləşdirmənin tətbiqi zamanı bir sıra didaktik prinsiplərə əməl etmək vacibdir. Birincisi, vizual vasitələr nəzəri izahatı əvəz etməməli, əksinə, onu tamamlamalıdır. Məsələn, molekulların fəzavi quruluşunu üçölçülü modeldə göstərmək tələbəyə izomeriya, hibridləşmə və kimyəvi rabitənin istiqaməti kimi anlayışları daha asan başa düşməyə kömək edir, lakin bu anlayışların nəzəri əsasları əvvəlcədən izah olunmalıdır. İkincisi, simulyasiyalar tələbəyə real laboratoriyada təhlükəli və ya baha başa gələn təcrübələri təhlükəsiz şəraitdə təkrar-təkrar aparmaq imkanı verir. Bu isə həm təcrübə bacarıqlarının formalaşmasını, həm də eksperimentə hazırlığı gücləndirir.

Üçüncüsü, interaktiv metodlar tələbənin fəal iştirakını təmin edir. Tələbə parametrləri dəyişir, nəticəni müşahidə edir, fərziyyə irəli sürür və onu yoxlayır. Belə yanaşma passiv məlumat qəbulundan fəal idrak fəaliyyətinə keçidi təmin edir və tənqidi düşüncənin inkişafına xidmət edir. Qrup işi və müzakirə ilə birləşdirildikdə isə tələbələr bir-birinin anlayış yanlışlarını aşkar edib düzəldə bilirlər.

Dördüncüsü, qiymətləndirmə mexanizmləri nəzərə alınmalıdır. Vizual və interaktiv fəaliyyətin nəticələri yalnız müşahidə ilə deyil, tapşırıqlar, qısa testlər və refleksiv suallar vasitəsilə də yoxlanılmalıdır ki, tələbənin həqiqətən nəyi mənimsədiyi aydın olsun.

Nəhayət, texniki və təşkilati amillər də nəzərə alınmalıdır. Rəqəmsal avadanlığın mövcudluğu, proqram təminatının əlçatanlığı və müəllimlərin bu sahədə peşəkar hazırlığı tətbiqin uğurunu müəyyən edir. Bu səbəbdən təhsil müəssisələrində müəllimlər üçün metodik seminarların və təcrübə mübadiləsinin təşkili məqsədəuyğundur. Beləliklə, vizual modelləşdirmə və interaktiv metodların sistemli və məqsədyönlü tətbiqi kimya təhsilinin keyfiyyətini artırır, tələbələrin həm akademik, həm də peşə kompetensiyalarının formalaşmasına davamlı töhfə verir.

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Abdo, S. N., Hsu, J. L., Kapetanakis, C., Newman, D. L., Wright, L. K., & Bailey, J. (2024). An exploration of spatial visualization skills: Investigating students' use of 3D models in science problems during think-aloud interviews. Journal of Chemical Education, 101(9), 3624–3634. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01355
2. Bullock, M., Graulich, N., & Huwer, J. (2024). Using an augmented reality learning environment to teach the mechanism of an electrophilic aromatic substitution. Journal of Chemical Education, 101(4), 1534–1543. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00903
3. Câmara Olim, S., Nisi, V., & Romão, T. (2024). Augmented reality interactive experiences for multi-level chemistry understanding. International Journal of Child-Computer Interaction, 42, Article 100681. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100681
4. Fombona-Pascual, A., Fombona, J., & Vázquez-Cano, E. (2022). VR in chemistry, a review of scientific research on advanced atomic/molecular visualization. Chemistry Education Research and Practice, 23, 300–312. https://doi.org/10.1039/D1RP00317H
5. Kiernan, N. A., Manches, A., & Seery, M. K. (2021). The role of visuospatial thinking in students' predictions of molecular geometry. Chemistry Education Research and Practice, 22, 626–639. https://doi.org/10.1039/D0RP00354A
6. Kiernan, N. A., Manches, A., & Seery, M. K. (2024). Resources for reasoning of chemistry concepts: Multimodal molecular geometry. Chemistry Education Research and Practice, 25, 524–543. https://doi.org/10.1039/D3RP00186E
7. Lin, C.-Y., & Wu, H.-K. (2021). Effects of different ways of using visualizations on high school students' electrochemistry conceptual understanding and motivation towards chemistry learning. Chemistry Education Research and Practice, 22, 786–801. https://doi.org/10.1039/D0RP00308E
8. Ling, Y., Ye, X., & Cao, M. (2024). Modeling using multiple connected representations: An approach to solving problems in chemical education. Journal of Chemical Education, 101(6), 2395–2405. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01261
9. Magnone, K. Q., & Yezierski, E. J. (2024). Applying the VisChem approach in high school classrooms: Chemical learning outcomes and limitations. Journal of Chemical Education, 101(3), 727–740. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00827
10. Maksimenko, N., Okolzina, A., Vlasova, A., Tracey, C., & Kurushkin, M. (2021). Introducing atomic structure to first-year undergraduate chemistry students with an immersive virtual

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

reality experience. Journal of Chemical Education, 98(6), 2104–2108. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01441

11. Peperkorn, Y., Buschmann, J.-K., & Schwedler, S. (2024). Comparing drawing tasks and elaborate single-choice questions in simulation-based learning: How do they facilitate students' conceptual understanding on chemical equilibria? Chemistry Education Research and Practice, 25, 1030–1051. https://doi.org/10.1039/D3RP00113J
12. Watts, F. M., Park, G. Y., Petterson, M. N., & Shultz, G. V. (2022). Considering alternative reaction mechanisms: Students' use of multiple representations to reason about mechanisms for a writing-to-learn assignment. Chemistry Education Research and Practice, 23, 486–507. https://doi.org/10.1039/D1RP00301A
13. Wu, M.-Y. M., & Yezierski, E. J. (2022). Exploring adaptations of the VisChem approach: Advancements and anchors toward particle-level explanations. Journal of Chemical Education, 99(3), 1313–1325. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c01275
14. Wu, M.-Y. M., & Yezierski, E. J. (2023). Investigating the mangle of teaching oxidation–reduction with the VisChem approach: Problematizing symbolic traditions that undermine chemistry concept development. Chemistry Education Research and Practice, 24, 807–827. https://doi.org/10.1039/D2RP00321J

ABSTRACT

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF CREATING AN INTERACTIVE LEARNING ENVIRONMENT AND VISUAL MODELING IN TEACHING CHEMISTRY

Nurana Hasanova[1], Sara Alibeyli[1]

[1] *Nakhchivan State Technical College under Nakhchivan State University, Nakhchivan, Azerbaijan*

The acquisition of chemical concepts depends on students' ability to connect macroscopic phenomena, particle-level processes and symbolic expressions with one another. Visual modeling plays an important role in building this connection, because the structure of a molecule, the spatial arrangement of atoms and the essence of reactions cannot be fully understood through symbols alone. Three-dimensional models allow students to imagine in space the structures presented in two-dimensional pictures, to rotate molecules mentally and to evaluate them from different viewing angles. This approach supports the development of visual-spatial thinking in topics such as predicting molecular geometry, understanding atomic structure and electron distribution. Interactive methods turn students from passive observers into active participants. Simulation, augmented reality and virtual reality environments allow students to rotate molecules, follow reaction mechanisms step by

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

step and observe the particle-level results of electrochemical processes. Such tools aim not at memorizing concepts but at building them on cause-and-effect relationships. Linking macroscopic, submicroscopic and symbolic forms of representation makes difficult topics such as reaction mechanisms and chemical equilibrium easier to comprehend. The effectiveness of visual approaches depends not only on the use of technology but also on pedagogical design. Models should be presented clearly, consistently and in line with students' current level of knowledge; otherwise, visual elements may distract attention and lead to misconceptions. It is therefore more appropriate to combine visual modeling with inquiry, drawing, discussion and problem-solving tasks. This integration strengthens students' ability to explain chemical phenomena, put forward hypotheses and apply acquired knowledge in new situations.

Keywords: *acquisition of chemical concepts; visual modeling; interactive learning; three-dimensional models; chemistry education*

РЕЗЮМЕ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ И ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ

Нурана Гасанова[1], Сара Элибейли[1]

[1] Нахчыванский государственный технический колледж при Нахчыванском государственном университете, Нахчыван, Азербайджан

Освоение химических понятий зависит от умения студентов связывать макроскопические явления, процессы на уровне частиц и символические выражения друг с другом. Визуальное моделирование играет важную роль в установлении этой связи, поскольку строение молекулы, пространственное расположение атомов и сущность реакций не могут быть полностью поняты только с помощью символов. Трёхмерные модели позволяют студентам представлять в пространстве структуры, изображённые на двумерных рисунках, мысленно вращать молекулы и оценивать их с разных точек зрения. Этот подход способствует развитию визуально-пространственного мышления при изучении таких тем, как прогнозирование геометрии молекул, понимание строения атома и распределения электронов. Интерактивные методы превращают студентов из пассивных наблюдателей в активных участников. Симуляции, дополненная и виртуальная реальность позволяют студентам вращать молекулы, пошагово прослеживать механизмы реакций и наблюдать результаты электрохимических процессов на уровне частиц. Такие средства направлены не на

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

Horizon Multidisciplinary Scientific Journal 2026, Volume 1 (8): page 182-195
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24503669

запоминание понятий, а на их построение на основе причинно-следственных связей. Связывание макроскопического, субмикроскопического и символического уровней представления облегчает понимание таких сложных тем, как механизмы реакций и химическое равновесие. Эффективность визуальных подходов зависит не только от применения технологий, но и от педагогического дизайна. Модели должны подаваться чётко, последовательно и в соответствии с текущим уровнем знаний студентов; в противном случае визуальные элементы могут отвлекать внимание и приводить к ошибочным представлениям. Поэтому целесообразно сочетать визуальное моделирование с заданиями на исследование, рисование, обсуждение и решение задач. Такая интеграция укрепляет умение студентов объяснять химические явления, выдвигать гипотезы и применять полученные знания в новых ситуациях.

Ключевые слова: *освоение химических понятий; визуальное моделирование; интерактивное обучение; трёхмерные модели; химическое образование*

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license