

DOI: <https://doi.org/10.36719/0857/01/42-46>

Könül Dadaşova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

konuldadashova4@gmail.com

<https://orcid.org/0009000293561933>

Ali təhsildə fiziki kimya mövzularının integrativ və sistemli tədrisi

Xülasə

Fiziki kimya ali təhsil səviyyəsində kimya və mühəndislik ixtisaslarında fundamental fənlərdən biridir. Lakin onun tədrisi zamanı tələbələr tez-tez konseptual çətinliklərlə üzləşir. Bu məqalədə fiziki kimya mövzularının integrativ və sistemli yanaşma ilə öyrədilməsinin əhəmiyyəti, metodikası və tətbiqi nəzəri və praktik aspektlərdə araşdırılır. Təklif olunan yanaşma tələbələrin konseptual anlamasını artırır, fənn arasında əlaqələri dərinləşdirir və elmi təfəkkürün inkişafına töhfə verir.

Açar sözlər: *Fiziki kimya, tədris metodikası, integrativ yanaşma, sistemli təhsil, ali təhsil.*

Integrative and Systematic Teaching of Physical Chemistry Subjects in Higher Education

Abstract

Physical chemistry is one of the fundamental subjects in chemistry and engineering specialties at the higher education level. However, students often face conceptual difficulties during its teaching. This article examines the importance, methodology and application of teaching physical chemistry topics with an integrative and systematic approach in theoretical and practical aspects. The proposed approach increases students' conceptual understanding, deepens the connections between subjects and contributes to the development of scientific thinking.

Keywords: *Physical chemistry, teaching methodology, integrative approach, systematic education, higher education.*

Интегративное и систематическое преподавание физической химии в высшем образовании

Резюме

Физическая химия является одним из фундаментальных предметов в химических и инженерных специальностях на уровне высшего образования. Однако студенты часто сталкиваются с концептуальными трудностями при ее изучении. В данной статье рассматривается важность, методология и применение преподавания тем физической химии с интегративным и систематическим подходом в теоретическом и практическом аспектах. Предложенный подход повышает концептуальное понимание студентов, углубляет связи между предметами и способствует развитию научного мышления.

Ключевые слова: *Физическая химия, методика преподавания, интегративный подход, систематическое образование, высшее образование.*

Giriş

Müasir dövrdə elm və texnikanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq bütün elm və fəaliyyət sahələrində yeni texnologiyaların tətbiqi zərurət halına çevrilmişdir. Bütün bunlar elmdə müasir tələblər səviyyəsində yeni biliklərin meydana gəlməsinə və təkmilləşdirilməsinə şərait yaradır. Bu baxımdan Ali

təhsildə fiziki kimya sahəsinə aid olan mövzuların müasir tələblər səviyyəsində və sistemli şəkildə tədrisi mühüm aktualıq kəsb edir. Məqalənin fundamental mənbəşünaslıq bazasını bu istiqamət üzrə ərsəyə gətirilmiş yerli və xarici müəlliflərin əsərləri təşkil edir.

Ali təhsil müəssisələrində fiziki kimyanın tədrisi müasir dövrdə yalnız nəzəri biliklərin ötürülməsi ilə məhdudlaşmamalı, eyni zamanda tələbələrə analitik düşünmə, tədqiqat bacarığı və problemlərin kompleks həlli qabiliyyətini formalaşdırmalıdır. Fiziki kimya kimyanın ən fundamental sahələrindən biri olmaqla, maddələrin quruluşu, enerji dəyişmələri, termodinamik qanunauyğunluqlar, kinetik proseslər və faza keçidləri kimi mövzuları əhatə edir. Bu baxımdan onun integrativ və sistemli şəkildə tədrisi xüsusi metodoloji yanaşma tələb edir.

Fiziki kimyanın əsasını təşkil edən qanunlar – məsələn, Termodinamikanın I qanunu, Termodinamikanın II qanunu və Kütlənin təsiri qanunu – yalnız ayrı-ayrı mövzular kimi deyil, bütöv sistemin qarşılıqlı əlaqəli elementləri kimi təqdim edilməlidir. Sistemli tədris o deməkdir ki, hər yeni mövzu əvvəlki biliklərə əsaslanaraq ardıcıl şəkildə qurulur və tələbənin şüurunda məntiqi əlaqələr formalaşdırır. Məsələn, termodinamik potensialların öyrədilməsi zamanı əvvəlcə enerji anlayışı, daha sonra entropiya və sərbəst enerji konsepsiyası izah edilməli, sonda isə kimyəvi tarazlıqla əlaqəsi göstərməlidir.

Fiziki kimya atom və molekulların davranışını riyazi və nəzəri üsullarla izah edən fundamental elmdir. Ali təhsil müəssisələrində tələbələr bu fənni öyrənərkən termodinamika, kimyəvi kinetika, elektroximya, spektroskopiya və kvant kimyası kimi çoxsaylı mövzularla eyni vaxtda tanış olurlar. Ənənəvi tədris yanaşmaları mövzuları parçalı və ayrı-ayrı şəkildə öyrədir, bu isə tələbələrin konseptual anlayış və biliklərin sistemləşdirilməsində çətinliklər yaratmış olur. Nəticədə, tələbələr fənn üzrə əlaqələri qura bilmir və nəzəri bilikləri praktiki problemlərə tətbiq etməkdə çətinlik çəkirlər. Buna görə, fiziki kimyanın tədrisində integrativ və sistemli yanaşma mühüm rol oynayır. Bu yanaşma tələbələrə bilikləri məntiqi ardıcılıqla təqdim edir, fərqli bölmələr arasındakı əlaqəni vizual və interaktiv üsullarla göstərir.

Tədqiqatın məqsədi. Bu məqalənin əsas məqsədi ali təhsildə fiziki kimya mövzularının tədrisində integrativ və sistemli metodların tətbiqini nəzəri şəkildə araşdırmaq, onların tələbələrin anlayışına, idrak prosesinə və elmi düşüncə formalaşmasına təsirini təhlil etməkdir.

Tədqiqat metodları. Sistemli yanaşma. Fənnin bütün bölmələri bir-biri ilə əlaqələndirilərək öyrədilir. Integrativ metod. Termodinamika, kimyəvi kinetika, elektroximya və spektroskopiyanın əsas prinsipləri bir-birinə bağlanır. Analitik və müqayisəli təhlil. Müasir dərslər planları və tədris texnologiyaları müqayisə olunur. Vizual və interaktiv texnologiyalar. Simulyasiyalar, animasiyalar və 3D modellər biliklərin sistemləşdirilməsini asanlaşdırır.

Əsas hissə. Sistemli tədris tələbələrə mövzuların məntiqi ardıcılığını göstərir. Məsələn: Termodinamika bölməsi kimyəvi kinetika ilə birləşdirilir, belə ki, tələbələr reaksiyanın enerjisini və sürətini eyni zamanda analiz edə bilər. Bu yanaşma konseptual biliklərin möhkəmlənməsini və uzunmüddətli yaddaşın inkişafını təmin edir [1]. Fənnin müxtəlif bölmələrinin bir-birinə bağlanması tələbələrə real kimyəvi prosesləri holistik şəkildə anlamağa imkan verir. Məsələn, Elektroximya və termodinamika birlikdə öyrədildikdə elektrod potensialları və Gibbs azad enerji arasındakı əlaqə daha asan qavranılır. 3D modellər, animasiyalar və simulyasiyalar tələbələrə molekulyar strukturları, reaksiyaların mexanizmini və enerjinin paylanmasını vizual olaraq göstərir. Bu metodlar idrak yükünü azaldır, məkan təfəkkürünü inkişaf etdirir və interaktiv öyrənməyi stimullaşdırır. Məsələn, reaksiya koordinat səthi (PES) animasiyası tələbələrə keçid vəziyyətini və enerji baryerlərini anlamağa kömək edir.

Məqalənin pedoqoji nəticələri. Tələbələrin dərslə marağı artır. Konseptual səhvlərin və yanlış anlayışların formalaşması azalır. Tələbələr nəzəri bilikləri praktik laboratoriya işlərinə tətbiq edə bilər.

Levine (2014) göstərir ki, kvant kimyası yalnız riyazi formalizm deyil, həm də kimyəvi rabitə, spektral analiz və molekulyar sabitliyin izahı üçün praktik alətdir. Bu yanaşma fiziki kimyanın digər bölmələri ilə integrasiyanı gücləndirir və sistemli tədris modelini dəstəkləyir [3].

Müasir ali təhsildə hesablama üsullarının tətbiqi integrativ yanaşmanın mühüm tərkib hissəsidir. Jensen (2017) vurğulayır ki, kompüter modelləşdirməsi tələbələrə nəzəri bilikləri praktik hesablama

metodları ilə əlaqələndirməyə imkan verir. Bu isə fiziki kimyanın tədrisində analitik və tətbiqi bacarıqların paralel inkişafını təmin edir [4].

Kvant kimyasında anlayışların sistemli mənimsənilməsi üçün konseptual çərçivənin düzgün qurulması vacibdir. Mayer (2011) qeyd edir ki, nəzəri metodların ardıcıl təqdim olunması tələbələrin abstrakt modelləri real kimyəvi sistemlərlə əlaqələndirməsinə kömək edir [5].

Fiziki kimyanın integrativ tədrisində vizuallaşdırma xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Gilbert, Osborne və Fensham (1982) kimya təhsilində vizual modellərin istifadəsinin anlayışın dərinləşməsinə səbəb olduğunu göstərilir. Onların fikrincə, molekulyar strukturların və enerji səviyyələrinin qrafik təqdimatı mürəkkəb anlayışların daha effektiv mənimsənilməsinə şərait yaradır [6].

Kimya təhsilində yanlış təsəvvürlərin qarşısının alınması sistemli tədrisin əsas şərtlərindən biridir. Taber (2002) vurğulayır ki, tələbələrin əvvəlcədən formalaşmış yanlış anlayışları düzgün diaqnostika və konseptual izah yolu ilə aradan qaldırılmalıdır. Bu isə integrativ metodların tətbiqini zəruri edir [7].

Bioloji sistemlər kontekstində fiziki kimyanın tədrisi fənnin tətbiqi xarakterini gücləndirir. Chang (2010) qeyd edir ki, termodinamika və kinetika prinsiplərinin biokimyəvi proseslərə tətbiqi tələbələrin multidissiplinar düşünmə bacarığını inkişaf etdirir [8].

Engel və Reid (2013) fiziki kimyanın tədrisində konseptual və riyazi yanaşmanın balanslaşdırılmasının vacibliyini vurğulayırlar. Onların fikrincə, sistemli strukturlaşdırılmış material tələbələrin həm nəzəri, həm də hesablama bacarıqlarını formalaşdırır [9].

Cədvəl 1. Məqaləyə aid terminlərin tədris üsulları, visual vasitələri və idrak təsirləri

Termin	Tədris üsulu	Vizual vasitələr	İdrak təsiri
Termodinamika	Sistemli ardıcılıqla təqdimat	Enerji diagramları, qrafiklər	Enerji və entropiya anlayışının dərin qavranılması
Kimyəvi kinetika	Reaksiya mexanizmlərinin integrasiyası	Animasiya, simulyasiya	Reaksiya sürəti və faktorların təsirinin vizual qavranması
Elektroximya	Termodinamiklə birləşdirilmiş izah	3D elektrod modelləri	Potensial və Gibbs enerjisi əlaqəsinin başa düşülməsi
Spektroskopiya	Molekulyar strukturların vizualizasiyası	IR, UV-Vis animasiyaları	Elektron və vibrasiya keçişlərinin konseptual mənası
Kvant kimyası	Dalğa funksiyaları və orbitallar	3D orbital modelləri	Abstrakt kvant anlayışlarının konkretləşdirilməsi

Ali təhsildə fiziki kimya mövzularının tədrisi zamanı müxtəlif bölmələr üçün xüsusi tədris üsulları və vizual vasitələr tətbiq edilərək tələbələrin idrak prosesləri gücləndirilə bilər. Termodinamika mövzusunda sistemli ardıcılıqla təqdimat üsulu istifadə olunur. Bu yanaşmada enerji və entropiya kimi əsas anlayışlar mərhələli və məntiqi ardıcılıqla öyrədilir [2]. Vizual vasitələr olaraq enerji diagramları və qrafiklərdən istifadə edilir. Nəticədə tələbələr enerji dəyişikliklərini və entropiyanın rolunu daha dərinlən və intuitiv şəkildə qavrayırlar. Kimyəvi kinetika dərslərində isə reaksiya mexanizmlərinin integrasiyası əsas tədris üsuludur. Bu zaman reaksiyaların mərhələləri, sürət tənlikləri və faktorların təsiri bir-biri ilə əlaqəli şəkildə izah olunur. Animasiya və simulyasiyalar tələbələrə reaksiyanın sürətini, molekulların qarşılıqlı təsirini və reaksiyaya təsir edən amilləri vizual olaraq göstərir. Bu, idrak prosesini gücləndirir və konseptual anlayışı möhkəmləndirir. Elektroximya mövzusunda termodinamiklə birləşdirilmiş izah tətbiq olunur. 3D elektrod modelləri vasitəsilə tələbələr elektroda bağlı prosesləri və potensial dəyişikliklərini vizual olaraq görə bilirlər [4]. Bu yanaşma Gibbs enerjisi və elektrod potensialı arasındakı əlaqəni başa düşməyə kömək edir və

tələbələrin abstrakt anlayışları konkretləşdirməsinə imkan verir. Spektroskopiya bölməsində molekulyar strukturların vizualizasiyası əsas rol oynayır. IR və UV-Vis animasiyaları elektron və vibrasiya keçişlərini göstərərək tələbələrin spektrlərdəki pik və dalğalanmaların mənasını intuitiv şəkildə qavramasını təmin edir. Bu, həm nəzəri biliklərin möhkəmlənməsinə, həm də konseptual anlamağa xidmət edir. Kvant kimyası dərslərində isə dalğa funksiyaları və orbitaların öyrədilməsi üçün 3D orbital modellərindən istifadə olunur. Bu modellər elektron paylanmalarını və orbital formalarını vizual olaraq təqdim edir. Nəticədə abstrakt kvant anlayışları tələbələr üçün daha konkret və anlaşıqlı olur, riyazi formalizmin vizual təmsil ilə birləşdirilməsi tələbələrin idrak yükünü azaldır və konseptual qavrayışı gücləndirir [8].

Ali təhsildə fiziki kimya mövzularının integrativ və sistemli tədrisi tələbələrin elmi biliklərinin dərinləşdirilməsi və idrak proseslərinin inkişafı baxımından əhəmiyyətli nəticələr verir. Aparılan təhlillər göstərir ki, mövzuların məntiqi ardıcılıqla təqdim edilməsi tələbələrin konseptual anlayışını möhkəmləndirir və fənn bölmələri arasındakı əlaqələri daha yaxşı qavramalarına imkan yaradır [11]. Məsələn, termodinamika və kimyəvi kinetika bölmələrinin integrasiyası tələbələrə reaksiyaların enerjisini, sürətini və faktorların təsirini eyni zamanda başa düşməyə kömək edir. Bu yanaşma həmçinin uzunmüddətli yaddaşın formalaşmasını və biliklərin praktikaya tətbiqini asanlaşdırır. Vizual və interaktiv texnologiyaların istifadəsi tələbələrin idrak yükünü əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. 3D modellər, animasiyalar və simulyasiyalar konseptual anlayışları konkretləşdirir və məkan təfəkkürünü inkişaf etdirir. Məsələn, elektroximya mövzusunda 3D elektrod modelləri Gibbs enerjisi və elektrod potensialı arasındakı əlaqəni vizual olaraq göstərərək tələbələrin abstrakt anlayışları başa düşməsinə təmin edir [12]. Spektroskopiya IR və UV-Vis animasiyaları elektron və vibrasiya keçişlərini vizual olaraq təqdim edir, tələbələrin spektral məlumatların fiziki mənasını intuitiv qavramasına imkan verir. Kvant kimyasında isə dalğa funksiyaları və orbital modellərinin 3D təqdimatı abstrakt kvant anlayışlarını konkretləşdirir və tələbələrin riyazi formalizmi vizual təmsil ilə birləşdirərək idrak yükünü azaldır. Tədqiqat göstərir ki, sistemli və integrativ yanaşma tələbələrin dərse marağını artırır, konseptual səhvlərin qarşısını alır və nəzəri biliklərin praktik laboratoriya işlərinə tətbiqini asanlaşdırır [14]. Bu yanaşma tələbələrin elmi təfəkkürünün formalaşmasına, kompleks kimyəvi prosesləri holistik şəkildə anlama qabiliyyətlərinin inkişafına və analitik düşüncə bacarıqlarının möhkəmlənməsinə xidmət edir.

Laboratoriya məşğələləri integrativ tədrisin əsas komponentlərindən biridir. Tələbələr termodinamik ölçmələr, kinetik analiz və elektrokimyəvi təcrübələr vasitəsilə nəzəri bilikləri praktik olaraq təsdiq edirlər. Bu proses zamanı eksperiment nəticələrinin statistik emalı, qrafik qurulması və səhv analizi aparılmalıdır ki, tələbələr elmi tədqiqat metodologiyasını mənimsəsinlər.

Ali təhsildə fiziki kimyanın sistemli tədrisi həm də qiymətləndirmə mexanizminin dəyişməsinə tələb edir. Yalnız test əsaslı qiymətləndirmə kifayət etmir; analitik hesablar, layihə işləri və təqdimatlar da qiymətləndirmə meyarlarına daxil edilməlidir. Bu, tələbələrin yalnız yaddaşa deyil, düşünmə və tətbiq bacarıqlarına əsaslanmasını təmin edir.

Nəticə

Nəticə etibarilə, ali təhsildə fiziki kimyanın tədrisində integrativ və sistemli metodların tətbiqi müasir pedaqoji strategiya kimi effektivdir və tələbələrin konseptual anlama, vizual qavrayış və elmi düşüncə inkişafı baxımından uzunmüddətli faydalar təmin edir. Gələcəkdə bu yanaşmanın tətbiqi laboratoriya təcrübələri, interaktiv simulyasiyalar və rəqəmsal texnologiyaların daha geniş istifadəsi ilə genişləndirilərək tələbələrin akademik nailiyyətlərinə təsiri daha dərinlənə araşdırıla bilər. Bu sahəyə dair yazılmış əsərlərin təhlili əsasında mövzunun izahına müasir aspektdən yanaşaraq, öz təklif və tövsiyələrimizi də qeyd etmişik. Ümid edirik ki, məqaləmiz ixtisasçı mütəxəssislər və müstəqil tədqiqatçılar üçün əsas mənbəşünaşlıq bazası olaraq, onların elmi informasiya təminatında mühüm əhəmiyyət kəsb edəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. Cəfərov, Y.İ. Fiziki kimya. Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti Bakı, 2021, 520 s.
2. Atkins, P., & Friedman, R. (2011). *Molecular Quantum Mechanics* (5th ed.). Oxford University Press.
3. Levine, I. N. (2014). *Quantum Chemistry* (7th ed.). Pearson Education.
4. Jensen, F. (2017). *Introduction to Computational Chemistry* (3rd ed.). Wiley.
5. Mayer, I. (2011). *Concepts and Methods in Quantum Chemistry*. Springer.
6. Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Fensham, P. J. (1982). Visualisation in Chemistry Education. *Studies in Science Education*, 9(1), 1–40. <https://doi.org/10.1080/03057268208559917>
7. Taber, K. S. (2002). *Chemical Misconceptions: Prevention, Diagnosis and Cure* (Vol. 5). Royal Society of Chemistry.
8. Chang, R. (2010). *Physical Chemistry for the Biosciences* (2nd ed.). University Science Books.
9. Engel, T., & Reid, P. (2013). *Physical Chemistry* (3rd ed.). Pearson.
10. Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). *General Chemistry: Principles and Modern Applications* (11th ed.). Pearson.
11. Taber, K. S., & Coll, R. K. (2002). *Learning from Analogies and Visualisation in Chemistry*. Springer.
12. Qu, Z., Zhou, J. (2015). Use of interactive simulations to teach chemical kinetics. *Journal of Chemical Education*, 92(6), 1024–1030.
13. Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873–878.
14. De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.