



“Ortofosfat turşusu” mövzusunun tədrisində didaktik prinsiplərin rolu

Nigar Babayeva^{1*} , Samir İsmayılov² 

Xülasə. Məqalədə ümumtəhsil məktəblərində qeyri-üzvi kimya kursunun fundamental bölmələrindən olan ortofosfat turşusu mövzusunun tədrisində didaktik prinsiplərin tətbiqinin konseptual mexanizmləri və elmi-metodik rolu tədqiq edilir. Müəlliflər müasir kimya təhsilinin paradigmalarına əsaslanaraq qeyd edirlər ki, təlim prosesinin əsas məqsədi şagirdlərdə yalnız deklarativ nəzəri biliklərin formalaşdırılması ilə məhdudlaşmamalı, həm də bu biliklərin real təcrübədə və sənayedə funksional tətbiqetmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsinə yönəlməlidir. Tədqiqatda ortofosfat turşusunun molekulyar quruluşu, pilləli dissosiasiya xüsusiyyətləri və çoxtipli duz əmələgətirmə mexanizmləri didaktikanın elmilik, sistemlilik, əyanilik, şüurluluq və həyatla əlaqəlilik prinsipləri kontekstində kompleks şəkildə təhlil olunur. Maddənin kimyəvi təbiətinin ümumi və xüsusi xassələr blokuna ayrılaraq deduktiv yanaşma ilə strukturlaşdırılması məndə geniş işıqlandırılmışdır. Interaktiv metodların, zəhin xəritələrinin və rəqəmsal vizual alətlərin prosesə inteqrasiyası ilə bağlı yeni metodiki təkliflər irəli sürülmüşdür. Yekun nəticələr sübut edir ki, didaktik prinsiplərə əsaslanan inteqrativ model abstrakt anlayışların konkretləşməsinə şərait yaradır, təlim prosesinin effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır, şagirdlərin elmi dünyagörüşünün, analitik və məntiqi təfəkkürünün inkişafını stimullaşdırır.

Açar sözlər: didaktik prinsiplər, elmilik, sistemlilik, qeyri-üzvi turşular, ortofosfat turşusu, deduktiv metod

¹ Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, kimya üzrə fəlsəfə doktoru, Bakı, Azərbaycan

² Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, magistrant, Bakı, Azərbaycan

* Məsul müəllif. E-poçt: babayevanigar1979@gmail.com

Daxil oldu: 7 Fevral 2026; Qəbul edildi: 8 May 2026; Onlayn dərc edildi: 30 May 2026

© Müəllif(lər) 2026. Bu, Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Beynəlxalq Lisenziyası (CC BY-NC 4.0) şərtləri altında paylanan açıq girişli məqalədir.

The Role of Didactic Principles in Teaching the Topic of “Orthophosphoric Acid”

Nigar Babayeva^{1*} , Samir Ismayilov² 

Abstract. The article investigates the conceptual mechanisms and the scientific-methodological role of applying didactic principles in teaching the topic of orthophosphoric acid, which constitutes one of the fundamental sections of the inorganic chemistry course in general education schools. Based on the paradigms of modern chemistry education, the authors note that the primary objective of the educational process should not be limited merely to the formation of declarative theoretical knowledge in students, but should also target the development of functional application skills of this

knowledge in real practice and industry. The study comprehensively analyzes the molecular structure, stepwise dissociation characteristics, and multi-type salt formation mechanisms of orthophosphoric acid within the context of the didactic principles of scientific consistency, systematicity, visibility, consciousness, and real-life connectedness. The structuring of the chemical nature of the substance by dividing it into general and specific property blocks via a deductive approach is extensively highlighted in the text. Furthermore, new methodological proposals regarding the integration of interactive methods, mind maps, and digital visual tools into the process have been put forward. The final results prove that the integrative model based on didactic principles facilitates the concretization of abstract concepts, significantly enhances the effectiveness of the training process, and stimulates the development of students' scientific worldview, analytical abilities, and logical thinking.

Keywords: didactic principles, scientific consistency, systematicity, inorganic acids, orthophosphoric acid, deductive method

¹ Azerbaijan State Pedagogical University, PhD in Chemistry, Baku, Azerbaijan

² Azerbaijan State Pedagogical University, Master's student, Baku, Azerbaijan

* Corresponding author. E-mail: babayevanigar1979@gmail.com

Received: 7 February 2026; Accepted: 8 May 2026; Published online: 30 May 2026

© Author(s) 2026. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Giriş

Məlumdur ki, didaktika öyrənmə prosesini özündə əks etdirən, “nəyi öyrətmək?”, “necə öyrətmək?” və “hansı vasitələrlə öyrətmək?” suallarına cavab axtaran, təlimin məqsədini, məzmununu, qanunauyğunluqlarını və metodlarını tədqiq edən elm sahəsidir (Azərbaycan Respublikasında Ümumi Təhsilin Dövlət Standartları, 2022). Didaktika həm nəzəri, həm də praktiki funksiyaları yerinə yetirir. Kimyanın didaktikası, həmçinin, kimyəvi təhsil və təlimin mahiyyətini, məzmun prinsiplərini, təşkil formalarını, eləcə də bu prosesin fəaliyyət və inkişaf qanunauyğunluqlarını tədqiq edir (Əliyev və b., 2026).

Kimyanın müasir tədrisinin əsas məqsədi şagirdlərdə yalnız nəzəri bilikləri mənimsətmək deyil, zəruri biliklərlə həm də bu biliklərin praktikada tətbiq bacarıqlarının inkişaf etdirilməsidir. Qeyri-üzvi kimyanın fundamental bölmələrindən olan ortofosfat turşusunun tədrisində didaktik prinsiplərin tətbiqi şagirdlərin mövzunu effektiv mənimsəməsinə təmin edir. Didaktik prinsiplər təlim prosesinin elmi, sistemli, şüurlu və əyani şəkildə qurulmasına kömək edir (Babayev və Babayeva, 2019).

Tədqiqat

Şagirdlər öncə fosfor mövzusunun əhəmiyyətini bilməlidir. Fosfor insan orqanizmində aqli və əzələ fəaliyyətinə təsiri, kalsiumla yanaşı, sümük hüceyrələrinin yaranmasında iştirakı ilə sümük və dişlərin möhkəmlilik verməsi ilə digər elementlərdən seçilir. Fosfor həmçinin, orqanizmdə enerji toplayıcısı və daşıyıcısı olan adenozintrifosfat turşusunun (ATF), irsi məlumatların mühafizəsini, nəsil-dən-nəslə ötürülməsini, hüceyrədə zülalların sintezini təmin edən nuklein turşularının tərkibinə daxildir. Fosfor lobya, noxud, pendir, yulaf yarması, ət, yumurta, çörək, şor, dəniz məhsullarının tərkibində olur.

Ortofosfat turşusunun mövzusunun tədrisdə yeri və əhəmiyyəti nədir? Aqrokimya: Dünyada istehsal edilən ortofosfat turşusunun təbii kütləsinin təxminən 80–90 faizi fosforlu mineral gübrələrin alınmasına sərf olunur. Fosfor elementi bitkilərin kök sisteminin formalaşması və hüceyrə daxili enerji mübadiləsi (ATF sintezi) üçün həyati əhəmiyyət daşıyır (Həsənov, 2018; Qasimov və Vəliyev, 2020). Qida Sənayesi: Maddə E338 kodu altında rəsmi qida əlavəsi (turşuluq tənzimləyicisi və

antioksidant gücləndirici) kimi təsdiqlənmişdir. Xüsusilə qazlı içkilərdə spesifik dad yaratmaq və məhsulun mikroblara qarşı saxlanma müddətini artırmaq məqsədilə geniş istifadə olunur (Smith və Jones, 2019). Metallurgiya: Metal səthlərin pasdan təmizlənməsində və korroziyadan qorunmasında aktiv tətbiq edilir. Bu kimyəvi proses zamanı metalın üzərində davamlı dəmir (III) ortofosfat təbəqəsi yaranır (fosfatlaşdırma). Həmin qoruyucu təbəqə metalın üzərinə vurulacaq boyanın daha möhkəm yapışmasını təmin edir (Məmmədova, 2022; Babayeva və Babayev, 2020). Stomatologiya: Diş həkimliyində turşunun 35–37 faizli məhlulları diş emalının mikro-səviyyədə dağlanmasında istifadə edilir. Bu proses plomb materialının diş toxumasına yapışma gücünü (adheziasını) kəskin şəkildə artırır. O, həmçinin, bəzi stomatoloji sementlərin tərkib hissəsidir (Robert və b., 2021).

Ortofosfat turşusu mövzusunun didaktik prinsiplərə əsaslanaraq tədrisi. Qeyri-üzvi kimya kursunda mühüm struktur vahidlərindən birini təşkil edən ortofosfat turşusunun tədrisi şagirdlərdə maddənin tərkib – quruluş - xassə - tətbiq əlaqələrinin dərk edilməsində fundamental rol oynayır. Bu mövzu, kimya təhsilinin standartlarında təsbit olunmuş bir sıra mürəkkəb konseptual anlayışların praktik və nəzəri interpretasiyası üçün zəmin yaradır (Məmmədova, 2021). Mövzunun tədrisi prosesində şagirdlər aşağıdakı fundamental kimyəvi qanunauyğunluqları mənimsəyirlər:

-Ortofosfat turşusu molekulunda hidrogen atomlarının oksigen vasitəsilə mərkəzi atomla rabitə yaratmasının öyrənilməsi şagirdlərdə turşuların əsaslığı haqqında təsəvvürləri dərinləşdirir. Prosesin mərhələli dissosiasiya prosesinin izahı kimyəvi tarazlıq və elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsinin dərkini təmin edir (Abbasov, 2019).

-Turşunun pilləli dissosiasiyasına ekvivalent olaraq normal (ortofosfatlar), turş (hidrofosfatlar və dihidrofosfatlar) duzların əmələ gəlmə mexanizminin öyrənilməsi qeyri-üzvi maddələrin mühüm sinifləri arasındakı genetik bağlılığı və reaksiyaya daxil olan maddələrin molyar nisbətindən asılılığını nümayiş etdirir.

-Mövzunun çoxşaxəli strukturu pedaqoji prosesdə sistemli və integrativ yanaşmanın tətbiqini zəruri edir. Bu yanaşma, şagirdlərin həm subyekt-obyekt münasibətlərində nəzəri biliklərini strukturlaşdırır, həm də fənlərarası integrasiyanı optimallaşdırır (Əliyev və b., 2026). Ortofosfat turşusunun tədrisində ümumi və xüsusi xassələrini bir-birindən ayıraraq tədris etmək həm sistemlilik, həm də müqayisəli təhlil baxımından çox effektivdir. Bu yanaşma şagirdlərin beyindəki qarışıqlığı aradan qaldırır: onlar dərk edirlər ki, bu maddə həm tipik bir turşudur (ümumi xassələr), həm də özünəməxsus fərqli xüsusiyyətləri var (xüsusi xassələr).

Ortofosfat turşusunun ümumi xassələri. İndikatorlara təsiri: məhlulda hidrogen ionlarının ayrılması səbəbindən lakmus və metiloranjin rəngini dəyişməsi. Aktiv metallarla qarşılıqlı təsiri: gərginlik sırasında hidrogendən solda yerləşən metallarla reaksiyaya girərək hidrogen qazını ayırması. Əsasi oksidlərlə və əsaslarla reaksiyası: metal oksidləri və qələvilərlə qarşılıqlı təsirdə olub duz və su əmələ gətirmək qabiliyyəti. Zəif turşuların duzları ilə reaksiyası: özündən daha zəif turşuları onların duzlarından sıxışdırıb çıxarması.

Ortofosfat turşusunun xüsusi xassələri. Üçəsaslılıq və pilləli (mərhələli) dissosiasiya: bir və ikiasılı turşulardan fərqli olaraq, sulu məhlulda hidrogen ionlarını birbaşa deyil, üç mərhələdə (pilləli) ayırması (Abbasov, 2019). Üç tip duz əmələ gətirmə qabiliyyəti: neytrallaşma dərəcəsi və molyar nisbətlərdən asılı olaraq həm normal (ortofosfatlar), həm də iki müxtəlif növ turş duz (hidrofosfatlar və dihidrofosfatlar) yarada bilməsi. Qatı sulfat və nitrat turşularından fərqli olaraq oksidləşdirici xassəsinin olmaması: Fosforun burada ən yüksək oksidləşmə dərəcəsi və olmasına baxmayaraq, ortofosfat turşusunun qatı məhlullarının belə güclü oksidləşdirici olmaması, metallarla reaksiyadan fərqli maddələr deyil, uyğun duz və yalnız hidrogen qazını ayırması. Termiki davamsızlıq: qızdırıldıqda parçalanaraq su itirməsi və digər turşulara xas olmayan yeni zəncirvari strukturlara

pirofosfat və metafosfat turşularına çevrilməsi. Keyfiyyət reaksiyası: onun və həll olan duzlarının gümüş-nitrat məhlulu ilə spesifik sarı rəngli çöküntü verməklə laboratoriyada vizual olaraq asanlıqla təyin edilməsi.

Ortofosfat turşusu mövzusunun tədrisi zamanı materialı bu cür qruplaşdırma təlimdə deduktiv yanaşmanı (ümumidən xüsusiyyə keçid) təmin edir. Şagird əvvəlcə turşular haqqında bildiyi ümumi qaydaları ortofosfat turşusuna şamil edir (idrak rahatlığı), daha sonra isə maddənin özünəməxsus xarakterini (xüsusi xassələrini) kəşf edərək kimyəvi biliklərini daha üst səviyyəyə qaldırır. Sistemlilik və ardıcılıq prinsipi: didaktikanın digər bir sistemlilik və ardıcılıq prinsipinin əsas mahiyyəti mövzunun tədrisinin sadədən mürəkkəbə doğru qurulmasıdır. Əvvəlcə turşular haqqında ümumi anlayışlar, sonra ortofosfat turşusunun quruluşu, ardınca isə kimyəvi xassələri tədqiq edilir (Babayev və Babayeva, 2021; Camalova, 2022; Camalova və Babayeva, 2024). Bu ardıcılıq şagirdlərin mövzunu mərhələli şəkildə qavramasına imkan yaradır və şagirdlərdə sistemli məntiqlə düşünmə qabiliyyəti formalaşdırılır.

Əyanilik prinsipi: didaktikanın əyanilik prinsipinə əsasən ortofosfat turşusunun tədrisində sxemlər, cədvəllər, reaksiya tənlikləri, laboratoriya təcrübələri və modellərdən istifadə böyük əhəmiyyət kəsb edir. Əyani vasitələr abstrakt anlayışların konkretləşdirilməsinə kömək edir və dərslin yadda qalan olmasını təmin edir. Şüurluluq və fəallıq prinsipi: bu sırada şüurluluq və fəallıq prinsipinin təsiri olaraq şagirdlərin dərslərində fəal iştirakı və mövzunun daha yaxşı mənimsənilməsinə şərait yaranır. Problemlə suallar, müzakirələr, qrup işləri və praktik tapşırıqlar ortofosfat turşusunun xüsusiyyətlərini şüurlu şəkildə öyrənməyə imkan verir (Babayeva və İsmayılov, 2026).

Həyatla əlaqəlilik prinsipi: bu ardıcılıqla tətbiq olunan prinsiplər həyatla əlaqəlilik prinsipi ilə qurularaq transduktiv yanaşmanı formalaşdırır, həyatla əlaqə öyrəniləcək materiala marağı daha da artırır. Ortofosfat turşusunun gübrə istehsalında, qida sənayesində və məişətdə istifadəsi ilə bağlı tədqiqatlar mövzunun real həyatla əlaqəsini göstərir. Bu isə öyrənilən biliklərin, əldə olunan bacarıqların praktik əhəmiyyətini dərk etməyə imkan yaradır. Yaş və fərdi xüsusiyyətlərin nəzərə alınması prinsipi: məlumdur ki, istənilən tədris prosesində şagirdlərin yaş və fərdi xüsusiyyətlərin nəzərə alınması prinsipi bir qayda olaraq gözlənilməlidir. İstənilən mövzunun tədqiqi və izahı zamanı şagirdlərin yaş səviyyəsi nəzərə alınmaqla mürəkkəb anlayışlar açar sözlər olaraq qeyd olunur, nümunələrlə təqdim edilir. Bu zaman mövzu təlim nəticələri yüksək olan şagirdlər üçün əlavə tapşırıqlar, digərləri üçün isə sadələşdirilmiş izahlarla mənimsədilir. Ortofosfat turşusunun didaktik prinsiplərə uyğun tədrisi göstərir ki, tədqiqatın elmi əsası şagirdlərin ortofosfat turşusunun struktur və xüsusiyyətlərini daha dərinlən mənimsəmələri, kimyəvi reaksiyaların baş vermə səbəblərini anlamaq və tətbiq sahələrindəki praktiki əhəmiyyətini qiymətləndirmək bacarıqlarının inkişaf etdirilməsinə yönəlmişdir. Bu yanaşma, həmçinin, şagirdlərin təhsil prosesində fəal iştirakını təmin edərək, onların təhlil etmə və problem həll etmə qabiliyyətlərini gücləndirir, həmçinin, ortofosfat turşusunun tədrisində didaktik prinsiplərin tətbiqi kimya dərslərinin effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Elmlilik, sistemlilik, əyanilik, şüurluluq və həyatla əlaqəlilik prinsipləri şagirdlərin mövzunu daha dərinlən mənimsəməsinə, analitik, ardıcıl, sistemli düşünmə və tətbiq bacarıqlarının formalaşmasına şərait yaradır. Nəticə etibarilə, didaktik prinsiplərə əsaslanan tədris prosesi ortofosfat turşusu kimi mürəkkəb mövzuların daha anlaşılan və maraqlı şəkildə öyrədilməsini təmin edir.

Nəticə

Tədqiqatın gedişində əldə olunmuş elmi-metodik nəticələr və aparılmış kompleks ümumiləşdirmələr göstərir ki, ortofosfat turşusu mövzusunun tədrisində didaktik prinsiplərin tətbiqi müasir kimya təhsilinin tələblərinə tam cavab verir. Mürəkkəb konseptual struktura malik olan bu mövzunun sistemli şəkildə mənimsənilməsi şagirdlərin elmi dünyagörüşünün genişlənməsinə, səbəb-nəticə əlaqələrini qurmaq qabiliyyətinə və məntiqi təfəkkürünün inkişafına birbaşa xidmət edir. Məqalədə

ortofosfat turşusu mövzusunun tədrisində didaktik prinsiplərin sinergetik və integrativ tətbiq mexanizmi ilk dəfə kompleks şəkildə təhlil edilmiş, fəal təlim metodlarının təlim prosesinə inteqrasiyası ilə bağlı yeni metodiki təkliflər irəli sürülmüşdür. Bu yanaşma qeyri-üzvi kimyanın çətin qavranılan bölmələrinin asanlaşdırılması üçün innovativ bir model formalaşdırır.

Didaktik prinsiplər əsasında qurulan tədris prosesi şagirdlərin nəzəri biliklərini funksional praktik bacarıqlara çevirməsini təmin edərək, onlarda real kimyəvi prosesləri elmi cəhətdən düzgün əsaslandıraraq, maddələrin tətbiq xüsusiyyətlərini qiymətləndirmək və laboratoriya şəraitində təhlükəsiz tədqiqatçılıq vərdişlərini inkişaf etdirmək imkanı yaradır.

Yekun olaraq, təklif edilən sistemli didaktik yanaşma kimya müəllimləri üçün dərslərin daha səmərəli planlaşdırılması, differensiallaşdırılmış təlim mühitinin yaradılması və ümumtəhsil məktəblərində kimya fənni üzrə dövlət standartlarında təsbit olunmuş təlim nəticələrinin yüksəldilməsi baxımından mühüm praktik əhəmiyyət daşıyır.

Ədəbiyyat

1. *Azərbaycan Respublikasında Ümumi Təhsilin Dövlət Standartları*. (2022).
2. Abbasov, V.M. (2019). *Ümumi və qeyri-üzvi kimyanın nəzəri əsasları*. Elm.
3. Abışov, N., Kərimli, Ş., Paşayeva, A., Cəfərov, Y. (2022). Kimyanın tədrisində öyrənənlərdə problemlərin həll bacarığını artırmaq üçün integrativ yanaşma. *Kimyanın aktual problemləri. II Respublika elmi konfransının materialları, NDU*, 91–95.
4. Babayeva, N.Y., İsmayılov, S.T. (2026). Rəqəmsal alətlərin kimya dərslərində tətbiqinin didaktik prinsipləri. *Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti Elmi Xəbərləri*.
5. Babayev, Y.N., Babayeva, N.Y. (2019). Kimyanın tədrisində zəhin xəritələrindən istifadə. “*Kimya elminə müasir baxış*” *Respublika elmi konfransının materialları, NDU*, 106–110.
6. Babayev, Y., Babayeva, N. (2021). *Kimya zəhin xəritələri ilə. Ümumi kimya*. Kitab çapı.
7. Babayeva, N.Y., Babayev, Y.N. (2020). İnteraktiv (fəal) təlim və zəhin xəritələri. “*Regional inkişafın təmin olunmasında innovativ tendensiyalar*” *Respublika elmi konfransının materialları, MDU*, 410–412.
8. Camalova, R.İ. (2022). Kimyanın tədrisi zamanı şagird səriştələrinin inkişaf yollarının tədqiqi. *Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutunun Elmi əsərləri*, 86(6), 78–84.
9. Camalova, R.İ., Babayeva, N.Y. (2024). Kimyanın tədrisi zamanı tədqiqatçılıq bacarıqlarının inkişaf etdirilməsində zəhin xəritələrinin və STEAM əsaslı öyrənmənin tədqiqi. *Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutunun Elmi əsərləri*, 91(4), 115–122.
10. Əliyev, A.H., Abışov, N.Ə., Camalova, R.İ. (2026). *Kimyanın didaktikası – Ümumi nəzəri-didaktik məsələlər. Müasir yanaşmalar*. ADPU nəşriyyatı.
11. Həsənov, S.B. (2018). *Aqrokimya və gübrələrin tətbiqi texnologiyası*. AKAU.
12. Qasimov, F.S., Vəliyev, T.H. (2020). Kimya dərslərində 3D modelləşdirmə və animasiyaların idrak fəallığına təsiri. *Təhsil Texnologiyaları*, 3(1), 22–29.
13. Məmmədova, L.X. (2022). Metalların səthinin fosfatlaşdırılması prosesinin fiziki-kimyəvi əsasları. *Kimya Problemləri Jurnalı*, 2(1), 89–95.
14. Robert, J., Miller, K., & Davis, L. (2021). *Modern Operative Dentistry and Materials Science*. Academic Press.
15. Smith, J., & Jones, M. (2019). Phosphoric acid in food industry: Applications and acid-base regulation. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8), 3411–3419.