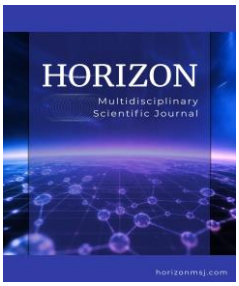
Horizon Multidisciplinary Scientific Journal
Journal homepage: https://horizonmsj.com/
ISSN 3135-4890
E-ISSN 3135-4904



Research Paper

FİZİKANIN TƏDRİSİNDƏ EKSPERİMENTAL YANAŞMANIN DİDAKTİK ƏSASLARI VƏ TƏLİM NƏTİCƏLƏRİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Vüsalə Həsənova

https://orcid.org/0009-0008-7422-7458

Naxçıvan Dövlət Universiteti nəzdində Naxçıvan Dövlət Texniki Kolleci, Naxçıvan, Azərbaycan

Article history
Received: 01.11.2026
Revised: 09.11.2026
Accepted: 20.11.2026

*Corresponding Author: Vüsalə Həsənova, Naxçıvan Dövlət Universiteti, Naxçıvan, Azərbaycan
Email: vusalaaslanova76@gmail.com

Xülasə
Fizika tədrisində eksperimental yanaşma tələbəni hazır nəticələri qəbul etməkdən uzaqlaşdıraraq tədqiqat subyektinə çevirir. Bu yanaşmada tələbə fiziki hadisəni müşahidə edir, problemi dəqiqləşdirir, mümkün izahlar irəli sürür və onları ölçmə vasitəsilə yoxlayır. Eksperiment yalnız nəzəri biliklərin təsdiqi üçün deyil, eyni zamanda tələbənin sual qoyma, planlaşdırma, dəlil toplama və mühakimə etmə bacarıqlarının inkişafı üçün əhəmiyyət daşıyır. Tələbə ölçmə zamanı dəyişənləri seçir, cihazın xüsusiyyətlərini nəzərə alır, alınan məlumatları cədvəl və qrafiklə təqdim edir, sonra isə nəticəni fiziki məna baxımından şərh edir. Bu proses tələbədə "nə baş verir?" sualından "nə üçün belə baş verir?" sualına keçid yaradır. Eksperimental təlimin didaktik dəyəri tələbənin qarşılaşdığı çətinliklərdən də asılıdır. Real laboratoriyada alınan məlumatlar həmişə gözlənilən nəticəyə tam uyğun gəlmir; cihazın həssaslığı, təkrar ölçmələr arasındakı fərq, ətraf mühit şərtləri və tələbənin tətbiq etdiyi üsul nəticəyə təsir göstərir. Belə hallarda tələbə xətanı "səhv iş" kimi deyil, araşdırmanın təbii elementi kimi dəyərləndirməyi öyrənir. O, məlumatların etibarlılığını qiymətləndirir, fərziyyəsini yenidən nəzərdən keçirir və alternativ izahlar üzərində düşünür. Bununla da elmi düşüncənin əsasını təşkil edən tənqidi yanaşma formalaşır. Təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi yalnız son hesabatın bal ilə ölçülməsindən ibarət olmamalıdır. Daha məhsuldar yanaşmada tələbənin eksperimenti necə qurduğuna, məlumatları necə təhlil etdiyinə, qeyri-müəyyənliyi necə izah etdiyinə və nəticəni necə müdafiə etdiyinə baxılır. Rubrikalar tələbəyə hansı meyarlara görə qiymətləndirildiyini aydınlaşdırır, müəllimə isə fərdi inkişafı izləmək imkanı verir. Formativ qiymətləndirmə tədris prosesi zamanı tətbiq olunduqda tələbə öz səhvlərini vaxtında görür, düzəliş üçün konkret göstəriş alır və növbəti addımda daha məsuliyyətli fəaliyyət göstərir. Rəqəmsal vasitələr bu prosesi dəstəkləyə bilər, lakin onlar real təcrübənin yerinə keçməli deyil, tədqiqatın analizi və əks-əlaqəsini gücləndirməlidir. Beləliklə, eksperimental fizika təlimi bilik, bacarıq və elmi münasibəti vahid şəkildə inkişaf etdirir.
Açar sözlər: *eksperimental təlim, fizika laboratoriyası, elmi düşüncə, ölçmə qeyri-müəyyənliyi, formativ qiymətləndirmə*

GİRİŞ

Müasir fizika tədrisində ən mühüm məqsədlərdən biri tələbəyə yalnız hazır biliklərin öyrədilməsi deyil, elmi düşüncənin formalaşdırılmasıdır. Fizikanı öyrənərkən təkcə qanunları

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

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

xatırlamaq kifayət deyil; onların hansı şərtlər daxilində keçərli olduğunu, hansı dəyişənlərə bağlı olduğunu və real təcrübədə necə yoxlanacağını anlamaq tələb olunur. Bu səbəbdən eksperimental fəaliyyət fizika tədrisinin ayrılmaz hissəsi kimi qiymətləndirilir. Laboratoriya dərsləri tələbəyə nəzəri model ilə empirik fakt arasında əlaqə qurmaq, ölçmə aparmaq, alınan məlumatları təhlil etmək və nəticələri elmi dəlillərə əsasən şərh etmək imkanı yaradır. Eksperimental yanaşmanın əsas məqsədi tələbənin passiv qavrayıcı deyil, fəal tədqiqatçı kimi fəaliyyət göstərməsidir. Bu baxımdan laboratoriya mühiti təkcə cihazlarla işləmə bacarığının inkişafı üçün deyil, elmi araşdırma mədəniyyətinin formalaşması üçün də mühüm tədris mühitidir.

Fizika fənninin tədrisində eksperimental yanaşmanın didaktik əsasları tələbənin fəaliyyətini, müəllimin rolunu, tədris materiallarının qurulmasını və qiymətləndirmə sistemini bir-birinə bağlayan vahid prinsiplərə söykənir. Ənənəvi tədrisdə tələbə adətən müəllimin izah etdiyi qanunu yadda saxlayır, sonra isə laboratoriyada ona uyğun ölçmə aparır. Belə yanaşmada eksperiment çox vaxt nəticənin əvvəlcədən məlum olduğu təsdiqedici fəaliyyətə çevrilir. Lakin müasir didaktik yanaşmada eksperimentin məqsədi yalnız nəzəriyyəni təsdiqləmək deyil, fiziki hadisəni araşdırmaq, fərziyyə qurmaq, məlumat toplamaq və nəticələri müqayisə etməkdir (Winkelmann et al., 2026). Bu halda tələbə öz fəaliyyətinin məntiqini anlayır, hansı addımın nə üçün aparıldığını dərk edir və alınan nəticəni təsadüfi deyil, məntiqi əsaslandırmağa çalışır. Beləliklə, eksperimental fəaliyyət biliklərin sadəcə yadda saxlanmasından daha mühüm olan anlayışların dərin mənimsənilməsinə xidmət edir.

Eksperimental yanaşmanın didaktik əsaslarından biri tədris prosesinin açıq tədqiqat məntiqi üzərində qurulmasıdır. Bu məntiqdə tələbə əvvəlcə problemlə qarşılaşır, hadisənin hansı kəmiyyətlərdən asılı olduğu barədə fərziyyə irəli sürür, ölçmə planı hazırlayır, məlumat toplayır və nəticələri fərziyyə ilə müqayisə edir. Müəllimin rolu da bu zaman dəyişir: o, hazır cavabı verən mənbə deyil, tələbənin düşüncə prosesini istiqamətləndirən, düzgün suallar qoyan və fəaliyyət üçün şərait yaradan bələdçiyə çevrilir. Bu cür rəhbərlik tələbədə müstəqilliyi və məsuliyyət hissini gücləndirir, eyni zamanda səhv etməyi təhlükəli hal kimi deyil, öyrənmə prosesinin təbii hissəsi kimi qəbul etməyə imkan verir.

Eksperimental fəaliyyətin mühüm tərkib hissələrindən biri ölçmə qeyri-müəyyənliyinin anlaşılmasıdır. Tələbə başa düşməlidir ki, heç bir ölçmə mütləq dəqiq deyil və alınan hər bir nəticə müəyyən xəta intervalı ilə birlikdə təqdim edilməlidir. Sistematik və təsadüfi xətaların fərqləndirilməsi, orta qiymətin və standart kənarlaşmanın hesablanması, xətanın yayılması qaydalarının tətbiqi tələbəyə nəticənin etibarlılığını qiymətləndirmək bacarığı verir. Nəzəri qiymətlə ölçülmüş qiymət arasındakı fərq də yalnız qeyri-müəyyənlik nəzərə alındıqda əsaslı şəkildə şərh oluna bilər. Bu isə elmi düşüncənin əsas xüsusiyyətlərindən biri olan tənqidi yanaşmanı formalaşdırır.

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

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

Rəqəmsal vasitələrin tətbiqi də müasir laboratoriya təcrübəsinə yeni imkanlar gətirir. Sensorlar, məlumat toplama sistemləri, video təhlil proqramları və simulyasiyalar ölçmə prosesini sürətləndirir, böyük həcmdə məlumatın toplanmasına və qrafik təhlilinə şərait yaradır. Sonda tələbə texniki hesablamalara az vaxt sərf edib, məlumatların mənasının şərhinə daha çox diqqət yetirə bilir. Lakin rəqəmsal vasitələr yalnız düzgün pedaqoji məqsədlə istifadə edildikdə faydalıdır; əks halda cihazın verdiyi nəticəyə sorğulamadan etibar etmək təhlükəsi yaranır.

Eksperimental fəaliyyətin qiymətləndirilməsi isə yalnız yekun nəticənin düzgünlüyünə deyil, tədqiqat prosesinin bütün mərhələlərinə əsaslanmalıdır. Fərziyyənin əsaslandırılması, ölçmə strategiyasının seçimi, məlumatların təhlili, xətaların qiymətləndirilməsi və nəticələrin elmi dəlillərlə şərhi qiymətləndirmə meyarlarına daxil edilməlidir.

Məqalənin məqsədi fizikanın tədrisində eksperimental yanaşmanın didaktik əsaslarını, tələbənin elmi bacarıqlarının inkişafındakı rolunu, ölçmə qeyri-müəyyənliyinin və rəqəmsal vasitələrin əhəmiyyətini araşdırmaq, eləcə də təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi mexanizmlərini əsaslandırmaqdır.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqatın metodoloji əsasını fizikanın tədrisində eksperimental yanaşmanın didaktik imkanlarının və təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi mexanizmlərinin öyrənilməsi təşkil edir. Tədqiqat prosesində eksperimental təlimin təşkili, tələbələrin elmi-tədqiqat bacarıqlarının inkişafı, ölçmə nəticələrinin təhlili və qiymətləndirmə üsullarının tədris prosesində tətbiqi əsas araşdırma istiqamətləri kimi müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatda elmi-pedaqoji ədəbiyyatın təhlili, müqayisəli təhlil, sistemləşdirmə, ümumiləşdirmə və didaktik modelləşdirmə metodlarından istifadə edilmişdir. Elmi ədəbiyyatın təhlili əsasında eksperimental təlimin nəzəri və metodoloji xüsusiyyətləri, laboratoriya məşğələlərinin təşkili prinsipləri və müasir qiymətləndirmə yanaşmaları araşdırılmışdır. Müqayisəli təhlil vasitəsilə ənənəvi laboratoriya təlimi ilə probleməsaslı və tədqiqatəsaslı eksperimental təlimin fərqli xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmişdir.

Eksperimental yanaşmanın didaktik imkanlarının araşdırılması zamanı təlim prosesinin əsas mərhələləri – problemin müəyyənləşdirilməsi, fərziyyənin irəli sürülməsi, eksperimentin planlaşdırılması, ölçmələrin aparılması, məlumatların təhlili və nəticələrin elmi əsaslarla şərhi nəzərə alınmışdır. Bu mərhələlər tələbələrin nəzəri bilikləri praktik fəaliyyətlə əlaqələndirmək və müstəqil tədqiqat aparmaq bacarıqlarının qiymətləndirilməsi baxımından təhlil edilmişdir.

Təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi zamanı formativ qiymətləndirmə, meyarəsaslı qiymətləndirmə, özünədəyərləndirmə və laboratoriya hesabatlarının təhlili əsas metodoloji vasitələr

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

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

kimi nəzərdən keçirilmişdir. Qiymətləndirmə meyarları eksperimentin düzgün planlaşdırılması, ölçmə dəqiqliyi, ölçmə qeyri-müəyyənliyinin nəzərə alınması, məlumatların işlənməsi, nəticələrin şərhi və elmi əsaslandırma bacarıqlarını əhatə etmişdir.

Bununla yanaşı, rəqəmsal simulyasiyalar, videoeksperimentlər və kompüter əsaslı ölçmə vasitələrinin fizika təlimində istifadəsinin didaktik əhəmiyyəti müqayisəli yanaşma əsasında qiymətləndirilmişdir. Tədqiqatın yekun mərhələsində əldə olunan nəzəri nəticələr sistemləşdirilmiş, ümumiləşdirilmiş və eksperimental yanaşmanın təlim keyfiyyətinin yüksəldilməsində rolunu müəyyənləşdirməyə yönəlmiş metodiki qənaətlər formalaşdırılmışdır.

TƏHLİL VƏ MÜZAKİRƏ

Eksperimental fəaliyyətin mahiyyəti və tədris tapşırıqlarının qurulması

Fizikanın tədrisində eksperimental yanaşmanın tətbiqi tələbənin elmi fəaliyyətini sadəcə “düzgün nəticə almaq” məqsədindən daha geniş mənada dəyərləndirməyi tələb edir. Laboratoriya mühitində tələbə qarşılaşdığı problemi anlamağa, mümkün izahları müqayisə etməyə, ölçmə üsulunu seçməyə və alınan məlumatları məntiqi əsaslarla şərh etməyə çalışır. Bu prosesdə əsas məqsəd tələbənin fiziki qanunauyğunluqları yadda saxlaması deyil, onların necə yarandığını, hansı şərtlər daxilində keçərli olduğunu və real təcrübədə necə yoxlanacağını dərk etməsidir. Eksperimental fəaliyyət tədris prosesini passiv qavramadan fəal araşdırmaya çevirir: tələbə öz fərziyyəsini qurur, onu yoxlamaq üçün eksperiment planlaşdırır, məlumat toplayır və nəticələri elmi dəlillərə əsasən müdafiə edir. Bu yanaşma tələbədə yalnız bilik deyil, elmi düşüncə vərdişi formalaşdırır.

Eksperimental yanaşmanın didaktik effektivliyi tədris tapşırıqlarının qurulmasından birbaşa asılıdır. Tələbəyə “bu cihazı belə işə sal”, “bu ölçməni aparmaq üçün bu düsturdan istifadə et” kimi hazır təlimatlar verildikdə onun tədqiqat bacarığı məhdud qalır, eksperiment mexaniki yerinə yetirilir və laboratoriya dərsi daha çox prosedurun təkrarlanmasına çevrilir. Daha məhsuldar yanaşmada tapşırıq problem ətrafında qurulur, tələbəyə hansı dəyişənləri nəzərə alacağını, hansı ölçmələri aparacağını və nəticələri necə şərh edəcəyini müstəqil müəyyənləşdirmək imkanı verilir (Narayanan et al., 2023). Bu zaman eksperimental fəaliyyətin dəyəri yalnız nəticənin düzgünlüyündən deyil, tədqiqat prosesinin məntiqindən asılı olur.

Belə yanaşmada müəllim biliklərin birbaşa çatdırıcısı deyil, tədqiqat prosesinin rəhbəri və dəstəkçisi kimi çıxış edir. O, tələbənin suallarını yönləndirir, səhv fərziyyələri müzakirəyə açır, eksperimentin məntiqini dərinləşdirməyə çalışır və nəticələrin elmi dəyərini qiymətləndirməyə kömək edir. Beləliklə, laboratoriya dərsi tələbə ilə müəllim arasında dialoq əsasında qurulan fəal öyrənmə mühitinə çevrilir.

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

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

Elmi bacarıqların inkişafı, məlumatların şərhi və səhvlərin rolu

Eksperimental yanaşmanın digər mühüm didaktik prinsipi tələbənin elmi bacarıqlarının sistemli şəkildə inkişaf etdirilməsidir. Bu bacarıqlara fiziki hadisəni müxtəlif formada təmsil etmək, eksperiment qurmaq, məlumat toplamaq, nəticələri təhlil etmək, riyazi modellər qurmaq və elmi mübahisə aparmaq daxildir (Buggé, 2023). Tələbə yalnız düzgün nəticə əldə etmək üçün deyil, həm də nəticənin necə əldə edildiyini izah etmək üçün çalışmalıdır.

Müşahidələr göstərirki, tələbələrin eksperimental fəaliyyətdə ən çox çətinlik çəkdiyi məqamlardan biri məlumatların şərhidir. Tələbə ölçmə aparmaqda və hesablama yerinə yetirməkdə uğurlu ola bilər, lakin alınan nəticənin fiziki mənasını düzgün izah etməkdə çətinlik yaşaya bilər. Bu, eksperimental təlimin yalnız texniki bacarıqlarla məhdudlaşa bilməyəcəyini göstərir. Tələbə eyni zamanda nəticənin hansı amillərdən asılı olduğunu, hansı şərtlər daxilində keçərli olduğunu və hansı hallarda yenidən yoxlanmalı olduğunu anlamalıdır. Bu, tənqidi düşüncə formalaşdırır və tələbəni elmi mübahisəyə hazırlayır.

Bu yanaşmada səhv nəticə də qiymətli tədris imkanı kimi dəyərləndirilir. Real laboratoriyada alınan məlumatlar həmişə gözlənilən nəticəyə tam uyğun gəlmir; gözlənilən və alınan nəticə arasında fərq olduqda tələbə səbəbləri araşdırır, ölçmə üsulunu yenidən nəzərdən keçirir və fərziyyəsini dəyişdirmək ehtiyacı ilə üzləşir. Eksperimental fəaliyyətdə səhv qaçılmazdır və tədris prosesinin təbii hissəsidir. Tələbə səhv etdikdə onu gizlətmək əvəzinə səbəblərini araşdırmalıdır; belə olduqda səhv ona hansı amillərin nəticəyə təsir göstərdiyini, hansı ölçmələrin yenidən aparılmalı olduğunu və hansı fərziyyələrin dəyişdirilməli olduğunu anlamaq imkanı verir. Bu proses elmi təfəkkürün əsasını təşkil edir və tələbədə refleksiya vərdişini formalaşdırır.

Ölçmə qeyri-müəyyənliyi

Ölçmə qeyri-müəyyənliyi eksperimental fizika təliminin ən mühüm anlayışlarından biridir. Real təcrübədə heç bir ölçmə tam dəqiq deyil; cihazın həssaslığı, oxunuş qaydası, ətraf mühit şərtləri və təkrar ölçmələr arasındakı fərqlər nəticəyə təsir göstərir. Tələbə bu amilləri nəzərə almağı öyrənməlidir, çünki elmi nəticənin dəyəri yalnız rəqəmin özündən deyil, onun etibarlılıq hüdudundan da asılıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, tələbələr çox vaxt orta qiyməti hesablamaqda uğurlu olsalar da, qeyri-müəyyənliyin yayılmasını, nəticələrin müqayisəsini və məlumatların etibarlılığını düzgün tətbiq etməkdə çətinlik yaşayırlar (Stump et al., 2023). Bu, eksperimental təlimin yalnız cihaz istifadəsi ilə deyil, elmi anlayışların dərindən mənimsənilməsi ilə bağlı olduğunu göstərir.

Ölçmə qeyri-müəyyənliyi tələbədə yalnız riyazi bacarıq deyil, elmi münasibət də formalaşdırır. Tələbə öyrənir ki, real dünyada mütləq dəqiqlik yoxdur, hər ölçmənin müəyyən hüdudu vardır və nəticələrin qiymətləndirilməsi bu hüdudlar daxilində aparılmalıdır. Bu anlayış tələbəyə

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

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

"düzgün" və "səhv" arasında qəti sərhəd qoymaq əvəzinə, nəticələrin etibarlılığını qiymətləndirmək bacarığı verir. Belə yanaşma tələbənin elmi düşüncəsini daha realist edir, çünki o, məlumatların məhdudiyyətlərini və nəticələrin şərtliliyini dərk edir. Bu baxımdan ölçmə qeyri-müəyyənliyi eksperimental təlimin təkcə texniki deyil, həm də epistemoloji tərəfidir.

Tələbənin müstəqilliyinin inkişafı

Eksperimental yanaşmanın digər mühüm cəhəti tələbənin müstəqilliyinin inkişafıdır. Ənənəvi laboratoriyada tələbə adətən müəllimin göstərişlərinə uyğun addımları yerinə yetirir. Müasir yanaşmada isə tələbəyə daha çox avtonomiya verilir: o, eksperimentin məqsədini özü müəyyən etməyə çalışır, hansı ölçmələrin aparılacağını seçir, məlumatların təqdim formasını müəyyənləşdirir və nəticələri müdafiə etməli olur. Bu yanaşma tələbənin özünə inamını artırır, onu tənqidi düşüncəyə hazırlayır və elmi araşdırma bacarığını gücləndirir. Lakin müstəqillik tam azadlıq demək deyil; tələbə hələ də müəllimin rəhbərliyi altında fəaliyyət göstərir, lakin qərarların əsasını özü qoymalıdır.

Rəqəmsal transformasiya və eksperimental təlim

Rəqəmsal transformasiya eksperimental fizika tədrisinə yeni imkanlar yaradır. Video eksperimentlər, simulyasiyalar, rəqəmsal ölçmə alətləri və kompüter əsaslı məlumat analiz sistemləri tədrisi zənginləşdirir. Tələbə real cihazlarla işləməklə yanaşı, rəqəmsal mühitdə də eksperiment apara, məlumatları daha sürətli analiz edə və nəticələri vizual formada təqdim edə bilir. Bu, tədrisin çevikliyini artırır və tələbəyə müxtəlif yanaşmalarla eyni fiziki hadisəni araşdırmaq imkanı verir (Brookes et al., 2023). Lakin rəqəmsal vasitələrin tətbiqi real təcrübənin əvəzedicisi deyil, tamamlayıcısı olmalıdır. Çünki real laboratoriyada tələbə cihazın davranışını, xətaların yaranma səbəblərini və ölçmə prosesinin məhdudiyyətlərini birbaşa müşahidə edir; bu təcrübə rəqəmsal simulyasiyada tam əvəz oluna bilməz.

Rəqəmsal transformasiya eyni zamanda tədris məqsədlərinin dəyişməsinə səbəb olur. Əvvəllər laboratoriya dərslərinin əsas məqsədi eksperimental bacarıqların və nəzəriyyə ilə praktika arasında əlaqənin formalaşdırılması idi. Son dövrlərdə isə rəqəmsal məlumatların işlənməsi, kompüter əsaslı ölçmə sistemləri, rəqəmsal modelləşdirmə və nəticələrin vizual təqdimi kimi məqsədlər də önə çıxır (Lahme et al., 2023). Bu, tələbədən yalnız fiziki anlayışları deyil, həm də rəqəmsal savadlılığı tələb edir. Belə yanaşma tədrisi müasir elmi praktikaya daha da yaxınlaşdırır, lakin eyni zamanda tədris proqramlarının yenidən qurulmasını zəruri edir.

Rəqəmsal vasitələrin effektivliyi onların hansı məqsədlə istifadə olunduğundan asılıdır. Əgər rəqəmsal alətlər yalnız hesablamaları sürətləndirmək üçün istifadə olunursa, onların tədris dəyəri məhdud qalır. Lakin onlar tələbənin məlumatları təhlil etməsinə, modellər qurmasına və nəticələri müqayisə etməsinə kömək edərsə, tədris prosesi daha məhsuldar olur. Bu halda rəqəmsal vasitələr

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

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

tələbənin elmi düşüncəsini dəstəkləyir və onu daha dərin anlayışlara yönəldir; buna görə də rəqəmsal transformasiya tədris materiallarının yenidən qurulmasını tələb edir.

Təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi

Təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi eksperimental yanaşmanın uğurunun mühüm şərtidir. Ənənəvi qiymətləndirmə adətən son hesabatın, hesablamaların və nəticələrin düzgünlüyünə əsaslanır. Lakin bu yanaşma tələbənin tədqiqat prosesindəki fəaliyyətini, mühakimə qabiliyyətini və elmi düşüncəsini tam əks etdirmir. Daha dolğun qiymətləndirmə üçün rubrikalar, özünədəyərləndirmə, formativ geri bildiriş və hesabatın təkrar işlənməsi kimi vasitələrdən istifadə olunmalıdır.Rubrikalar tələbəyə hansı meyarlara görə qiymətləndirildiyini aydınlaşdırır, müəllimə isə fərdi inkişafı izləmək imkanı verir. Bu, qiymətləndirməni yalnız nəticəyə deyil, prosesə də yönəldir.

Formativ qiymətləndirmə eksperimental təlimdə xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bu yanaşmada qiymətləndirmə tədris prosesi zamanı aparılır və tələbəyə dərhal geri bildiriş verilir. Tələbə öz səhvlərini vaxtında görür, düzəliş üçün konkret göstəriş alır və növbəti addımda daha məsuliyyətli fəaliyyət göstərir. Bu yanaşma tələbənin motivasiyasını artırır, onu öz öyrənməsinə daha çox məsul edir və elmi düşüncənin inkişafına kömək edir. Tədqiqatlar göstərir ki, formativ qiymətləndirmə tətbiq olunduqda tələbələrin anlayışları dərk etməsi və problemlərin həlli bacarığı artır (Lichtenberger et al., 2025). Bu, qiymətləndirmənin yalnız yekun nəticəni ölçmək üçün deyil, öyrənməni dəstəkləmək üçün də istifadə oluna biləcəyini göstərir.

Təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsində tələbənin elmi bacarıqları xüsusi diqqət mərkəzində olmalıdır. Bunlara eksperimentin planlaşdırılması, məlumatların toplanması, qeyri-müəyyənliyin nəzərə alınması, nəticələrin şərhi və elmi mübahisə aparmaq daxildir. Tələbənin yalnız düzgün cavab verməsi kifayət deyil; o, cavabın necə əldə edildiyini, hansı məlumatlara əsaslandığını və nəticənin hansı şərtlər daxilində keçərli olduğunu izah etməlidir. Bu yanaşma qiymətləndirməni daha dolğun edir və tələbənin real elmi fəaliyyətə hazırlığını ölçür.

Qiymətləndirmə prosesində tələbənin özünədəyərləndirmə bacarığı da önəmlidir. Tələbə öz işini qiymətləndirməyi öyrəndikdə öz güclü və zəif tərəflərini daha aydın görür, bu isə onun öz öyrənməsinə daha məsul yanaşmasına səbəb olur. Özünədəyərləndirmə eyni zamanda refleksiya vərdişini formalaşdırır: tələbə öz fəaliyyətini təhlil edir, hansı addımların effektiv olduğunu və hansıların yenidən nəzərdən keçirilməli olduğunu müəyyənləşdirir. Bu, elmi düşüncənin inkişafı üçün mühüm şərtdir.

Tədris materiallarının qurulması və motivasiya

Eksperimental yanaşmanın tətbiqi zamanı tədris materiallarının qurulması da mühüm rol oynayır. Tapşırıqlar tələbənin səviyyəsinə uyğun, lakin onu düşünməyə vadar edəcək qədər mürəkkəb

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

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

olmalıdır. Çox asan tapşırıqlar tələbənin marağını azaldır, çox çətin tapşırıqlar isə onu passivləşdirir. Optimal yanaşma tələbəyə müəyyən dəstək verərkən müstəqil qərar qəbul etmək imkanı yaratmaqdır. Bu, tədrisin fərdiləşdirilməsini tələb edir və müəllimdən daha çox diqqət tələb edir.

Eksperimental təlimin effektivliyi həm də tələbənin motivasiyasından asılıdır. Tələbə eksperimentin mənasını anladıqda və onun nəticələrini real həyatla əlaqələndirə bildikdə daha çox maraq göstərir. Bu səbəbdən tapşırıqlar mümkün qədər real kontekstə bağlanmalıdır. Tələbə öyrəndiyi qanunauyğunluqları gündəlik həyatda müşahidə edə bildikdə biliklər daha davamlı yadda qalır. Bu yanaşma tədrisi abstrakt nəzəriyyədən real tətbiqə çevirir və tələbənin fənnə marağını artırır.

NƏTİCƏ

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, fizikanın tədrisində eksperimental yanaşma yalnız laboratoriya işlərinin təşkili forması deyil, tələbənin elmi düşüncəsini, tədqiqat mədəniyyətini və müstəqil qərar qəbul etmə qabiliyyətini formalaşdıran mühüm didaktik sistemdir. Eksperimental fəaliyyət tələbəyə fiziki hadisəni birbaşa müşahidə etmək, fərziyyə irəli sürmək, onu yoxlamaq və nəticələri dəlillərə əsasən şərh etmək imkanı yaradır. Bu yanaşmada tələbənin rolu passiv qavrayıcıdan fəal tədqiqatçıya çevrilir, tədris prosesi daha məhsuldar olur və tələbədə elmi münasibət formalaşır.

Müəyyən olunmuşdur ki, eksperimental yanaşmanın effektivliyi tədris tapşırıqlarının problem ətrafında qurulmasından, tələbəyə verilən müstəqillik dərəcəsindən və müəllimin yönləndirici rolundan asılıdır. Ölçmə qeyri-müəyyənliyinin nəzərə alınması, səhvlərin təhlil obyekti kimi qiymətləndirilməsi və nəticələrin etibarlılığının əsaslandırılması tələbənin elmi düşüncəsini daha realist və tənqidi edir. Rəqəmsal vasitələr isə real laboratoriya təcrübəsini əvəz etməməli, onu tamamlayaraq məlumatların təhlilini, modelləşdirməni və nəticələrin vizual təqdimini gücləndirməlidir. Eksperimental yanaşmanın tətbiqi tələbənin nəzəri model ilə empirik fakt arasında əlaqə qurma bacarığını əhəmiyyətli dərəcədə gücləndirir. Tələbə fiziki qanunun yalnız riyazi ifadəsini deyil, onun hansı şərtlər daxilində keçərli olduğunu, hansı kəmiyyətlərdən asılı olduğunu və real ölçmələrdə hansı məhdudiyyətlərlə qarşılaşdığını daha aydın dərk edir. Belə yanaşma biliklərin formal şəkildə yadda saxlanmasından fərqli olaraq, anlayışların dərin və davamlı mənimsənilməsinə imkan yaradır.

Eyni zamanda, laboratoriya mühitində qrup şəklində fəaliyyət tələbələr arasında elmi müzakirə mədəniyyətinin formalaşmasına xidmət edir. Tələbələr ölçmə strategiyasını birgə müzakirə edir, fərqli nəticələri müqayisə edir, öz mülahizələrini dəlillərlə əsaslandırır və başqalarının fikirlərini tənqidi şəkildə qiymətləndirməyi öyrənirlər. Bu proses kommunikasiya, əməkdaşlıq və məsuliyyət kimi bacarıqların inkişafına şərait yaradır.

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

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

Bununla yanaşı, eksperimental fəaliyyətin səmərəliliyi tapşırıqların çətinlik səviyyəsinin tələbənin hazırlığına uyğun seçilməsindən də asılıdır. Həddindən artıq asan tapşırıqlar tələbəni təsdiqedici fəaliyyətə yönəldir, həddindən artıq mürəkkəb tapşırıqlar isə motivasiyanı azalda bilər. Buna görə də tədris prosesində addım-addım artan müstəqillik prinsipi tətbiq edilməlidir.

Təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi yalnız son hesabata və hesablamaların düzgünlüyünə deyil, tədqiqat prosesinə də yönəldilməlidir. Rubrikalar, formativ geri bildiriş, özünədəyərləndirmə və hesabatın təkrar işlənməsi qiymətləndirmənin keyfiyyətini artırır, tələbənin motivasiyasını gücləndirir və onun öz öyrənməsinə məsuliyyətini artırır. Real kontekstə bağlı, tələbənin səviyyəsinə uyğun tapşırıqlar isə biliklərin daha davamlı mənimsənilməsinə imkan yaradır. Beləliklə, eksperimental fizika təlimi bilik, bacarıq və elmi münasibəti vahid sistemdə inkişaf etdirir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Brookes, D. T., Wallace, M., Nelson, M., Karelina, A., Bohacek, P., Vonk, M., & Etkina, E. (2023). Comparing students' learning and development of scientific abilities with apparatus-based versus video-based experimentation. Physical Review Physics Education Research, 19(2), 020158. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020158
2. Buggé, D. (2023). Improving scientific abilities through lab report revision in a high school investigative science learning environment classroom. Physical Review Physics Education Research, 19(2), 020166. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020166
3. Geschwind, G., Vignal, M., Caballero, M. D., & Lewandowski, H. J. (2024). Using a research-based assessment instrument to explore undergraduate students' proficiencies around measurement uncertainty in physics lab contexts. Physical Review Physics Education Research, 20(2), 020105. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.020105
4. Ketonen, L., Lehtinen, A., & Koskinen, P. (2023). Assessment designs of instructional labs: A literature review and a design model. Physical Review Physics Education Research, 19(2), 020601. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020601
5. Lahme, S. Z., Klein, P., Lehtinen, A., Müller, A., Pirinen, P., Rončević, L., & Sušac, A. (2023). Physics lab courses under digital transformation: A trinational survey among university lab instructors about the role of new digital technologies and learning objectives. Physical Review Physics Education Research, 19(2), 020159. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020159
6. Lichtenberger, A., Hofer, S. I., Stern, E., & Vaterlaus, A. (2025). Enhanced conceptual understanding through formative assessment: Results of a randomized controlled intervention

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

study in physics classes. Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 37, 5–33. https://doi.org/10.1007/s11092-024-09445-6

7. May, J. M., Barth-Cohen, L. A., Gerton, J. M., De Grandi, C., & Adams, A. L. (2022). Student sensemaking about inconsistencies in a reform-based introductory physics lab. Physical Review Physics Education Research, 18(2), 020134. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.020134
8. Narayanan, S., Sarin, P., Pawar, N., & Murthy, S. (2023). Teaching research skills for experimental physics in an undergraduate electronics lab. Physical Review Physics Education Research, 19(2), 020103. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020103
9. Pols, C. F. J., Dekkers, P. J. J. M., & de Vries, M. J. (2022). Defining and assessing understandings of evidence with the assessment rubric for physics inquiry: Towards integration of argumentation and inquiry. Physical Review Physics Education Research, 18(1), 010111. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010111
10. Pols, C. F. J., & Dekkers, P. J. J. M. (2024). Redesigning a first year physics lab course on the basis of the procedural and conceptual knowledge in science model. Physical Review Physics Education Research, 20(1), 010117. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010117
11. Stump, E. M., Hughes, M., Passante, G., & Holmes, N. G. (2023). Comparing introductory and beyond-introductory students' reasoning about uncertainty. Physical Review Physics Education Research, 19(2), 020147. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020147
12. Thacker, B. (2023). Inquiry-based experimental physics: Twenty years of an evidence-based, laboratory-based physics course for algebra-based physics students. Physical Review Physics Education Research, 19(2), 020116. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020116
13. Vignal, M., Geschwind, G., Pollard, B., Henderson, R., Caballero, M. D., & Lewandowski, H. J. (2023). Survey of physics reasoning on uncertainty concepts in experiments: An assessment of measurement uncertainty for introductory physics labs. Physical Review Physics Education Research, 19(2), 020139. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020139
14. Walsh, C., Lewandowski, H. J., & Holmes, N. G. (2022). Skills-focused lab instruction improves critical thinking skills and experimentation views for all students. Physical Review Physics Education Research, 18(1), 010128. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010128
15. Winkelmann, J., Wenzel, S. F. C., Ullrich, M., Horz, H., & Erb, R. (2026). Three practices of experimenting in the physics classroom – impact on students' content knowledge acquisition. International Journal of Science Education, 48(9), 1311–1333. https://doi.org/10.1080/09500693.2025.2453954

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 130-141
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

ABSTRACT

DIDACTIC FOUNDATIONS OF THE EXPERIMENTAL APPROACH IN TEACHING PHYSICS AND ASSESSMENT OF LEARNING OUTCOMES

Vusala Hasanova
Nakhchivan State Technical College under Nakhchivan State University, Nakhchivan, Azerbaijan

The experimental approach in teaching physics moves students away from passively accepting ready-made results and turns them into active inquirers. In this approach, students observe a physical phenomenon, clarify the problem, put forward possible explanations and test them through measurement. An experiment serves not only to confirm theoretical knowledge but also to develop students' abilities to pose questions, plan investigations, collect evidence and reason. While measuring, students select variables, take the properties of the instrument into account, present the data in tables and graphs, and then interpret the result in terms of its physical meaning. This process shifts students from the question "what is happening?" to the question "why does it happen this way?". The didactic value of experimental teaching also depends on the difficulties students encounter. In a real laboratory, the data do not always match the expected result: instrument sensitivity, variation between repeated measurements, environmental conditions and the method applied all affect the outcome. In such cases, students learn to treat error not as "bad work" but as a natural element of inquiry. They evaluate the reliability of the data, reconsider their hypotheses and think about alternative explanations, which develops the critical approach underlying scientific thinking. The assessment of learning outcomes should not be limited to scoring the final report. A more productive approach examines how students design the experiment, analyse the data, explain uncertainty and defend their conclusions. Rubrics clarify the assessment criteria for students and allow teachers to monitor individual progress. When formative assessment is applied during the learning process, students notice their mistakes in time, receive specific guidance for correction and act more responsibly in the next step. Digital tools can support this process, but they should not replace real experience; rather, they should strengthen the analysis of and feedback on inquiry. Thus, experimental physics teaching develops knowledge, skills and a scientific attitude as a unified whole.
Keywords: *experimental teaching; physics laboratory; scientific thinking; measurement uncertainty; formative assessment*

АННОТАЦИЯ

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПОДХОДА В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ И ОЦЕНИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Вусала Хасанова
Нахчыванский государственный технический колледж при Нахчыванском государственном университете, Нахчыван, Азербайджан

Экспериментальный подход в преподавании физики уводит студента от пассивного принятия готовых результатов и превращает его в активного исследователя. При таком подходе студент наблюдает физическое явление, уточняет проблему, выдвигает возможные объяснения и проверяет их с помощью измерений. Эксперимент служит не только подтверждению теоретических знаний, но и развитию у студента умений ставить вопросы,

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 130-141
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24397240

планировать исследование, собирать доказательства и рассуждать. В ходе измерений студент выбирает переменные, учитывает особенности прибора, представляет данные в виде таблиц и графиков, а затем интерпретирует результат с точки зрения его физического смысла. Этот процесс помогает студенту перейти от вопроса «что происходит?» к вопросу «почему это происходит именно так?». Дидактическая ценность экспериментального обучения зависит и от трудностей, с которыми сталкивается студент. В реальной лаборатории полученные данные не всегда полностью совпадают с ожидаемым результатом: на итог влияют чувствительность прибора, расхождения между повторными измерениями, условия окружающей среды и применяемый метод. В таких случаях студент учится воспринимать погрешность не как «плохую работу», а как естественный элемент исследования. Он оценивает надёжность данных, пересматривает гипотезу и обдумывает альтернативные объяснения, благодаря чему формируется критический подход, лежащий в основе научного мышления. Оценивание результатов обучения не должно сводиться к выставлению балла за итоговый отчёт. Более продуктивный подход учитывает, как студент построил эксперимент, проанализировал данные, объяснил неопределённость и защитил свой вывод. Рубрики разъясняют студенту критерии оценивания, а преподавателю позволяют отслеживать индивидуальный прогресс. При применении формирующего оценивания в процессе обучения студент вовремя замечает свои ошибки, получает конкретные указания по их исправлению и ответственнее действует на следующем шаге. Цифровые средства могут поддерживать этот процесс, однако они не должны заменять реальный опыт, а должны усиливать анализ исследования и обратную связь. Таким образом, экспериментальное обучение физике развивает знания, умения и научное отношение в единой системе.

Ключевые слова: *экспериментальное обучение; физическая лаборатория; научное мышление; неопределённость измерений; формирующее оценивание*

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