

FİZİKA VƏ RİYAZİYYAT FƏNLƏRİNİN TƏDRİSİ ZAMANI BƏZİ PARADOKSAL ANLAYIŞLARA YANAŞMA YOLLARI

SAHİB SÜLEYMANOV

Fizika və riyaziyyat müəllimi, Goranboy rayonu E. Verdiyev adına
Məşədiqaralar kənd tam orta məktəbin təlim-tərbiyə işləri üzrə direktor
müavini. E-mail: suleymanov.sahib@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-9009-2925>

Məqaləyə istinad:

Süleymanov S. (2025). Fizika və riyaziyyat fənlərinin tədrisi zamanı bəzi paradoksal anlayışlara yanaşma yolları. *Azərbaycan məktəbi*. № 2 (711), səh. 101–108

DOI: 10.30546/32898065.2025.2.038

Məqalə tarixçəsi

Göndərilib: 13.03.2025
Qəbul edilib: 30.04.2025

ANNOTASIYA

Məqalədə ümumtəhsil məktəblərində fizika və riyaziyyat fənlərinin tədrisi prosesində qarşıya çıxan paradoksal anlayışlar, onların yaranma səbəbləri və mahiyyətindən bəhs olunur, bu anlayışlara yanaşma istiqamətləri göstərilir. Burada həm də paradoksal anlayışlar fəlsəfi aspektdən izah olunur, misallarla əsaslandırılır, şagirdlərin ümumtəhsil məktəblərində öyrəndikləri fiziki və riyazi biliklərin həyati və fəlsəfi biliklərlə əlaqəsindən bəhs olunur, fənnüstü integrasiyaya geniş yer verilir. Məqalə həyatın mücərrəd elementlərinin araşdırılması və müəyyən qədər dərk olunması, şagirdlərdə təfəkkürün və onu formalaşdıran müxtəlif düşüncə formalarının inkişaf etdirilməsi baxımından nisbi əhəmiyyət daşıyır.

Açar sözlər: Paradoksal anlayışlar, fizika və riyaziyyat fənləri, ümumtəhsil məktəbi.

APPROACHES TO SOME PARADOXICAL CONCEPTS IN THE TEACHING OF PHYSICS AND MATHEMATICS

SAHIB SULEYMANOV

Physics and Mathematics Teacher, Deputy Director for Educational Affairs at the E. Verdiyev Secondary School in Mashadigaralar Village, Goranboy, Azerbaijan. E-mail: suleymanov.sahib@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-9009-2925>

To cite this article:

Suleymanov S. (2025). Approaches to Some Paradoxical Concepts in the Teaching of Physics and Mathematics. *Azerbaijan Journal of Educational Studies*. Vol. 711, Issue II, pp. 101-108

DOI: 10.30546/32898065.2025.2.038

Article history

Received: 13.03.2025

Accepted: 30.04.2025

ABSTRACT

The article discusses paradoxical concepts encountered in the teaching process of physics and mathematics in secondary schools, explores their causes and essence, and presents approaches to addressing these concepts. Paradoxical concepts are explained from a philosophical aspect and supported with examples. The article studies the connection between the physical and mathematical knowledge students acquire in secondary schools and their relation to real-life and philosophic knowledge, placing a strong emphasis on transdisciplinary integration. The article holds relative significance in terms of exploring and to some extent understanding the abstract elements of life, as well as developing thinking and various forms of thought that shape it in students.

Keywords: Paradoxical concepts, physics and mathematics subjects, secondary school.

GİRİŞ

Bizi əhatə edən aləm hadisələrlə doludur. Biz bunların bəzilərini dərk edirik, bəzilərini isə yox. Elmin inkişafı bu sirli, təzadlı dünyanın qanunauyğunluqlarını açmaqda bizə müəyyən dərəcədə kömək edir. Məhz bunun sayəsində yüksək texniki nailiyyətlər əldə edilir, iqtisadiyyat inkişaf edir, insanların həyat şəraiti yaxşılaşır. Fundamental elmlərin inkişafı imkan verir ki, süni intellekti həyatımıza daxil etməklə əmək şəraitini normallaşdıraq.

Fizika və riyaziyyat elminin dinamikası da belə düşünməyə əsas verir ki, elmdə məhdudiyyət yoxdur. İnsan zəkası daim yeniliyə, dünyanın mücərrəd anlayışlarını izah etməyə çalışır. Dünyanın dərk edilməsi, bizi əhatə edən aləmdə baş verən hadisələrin, proseslərin öyrənilməsi, həyatın inkişaf qanunauyğunluqlarının kəşfi hələ eramızdan əvvəl Aristotelin, Arximedın, Evklidin nəzəriyyə və fikirlərində özünü göstərib. Bizə indi sadə gələn fiziki qanunlar, riyazi düsturlar uzun illər mübahisələr doğurub, alimlərin təzadlı fikirlərinin obyektı olub. Lakin insan zəkasının qüdrəti, həyatın yüksək inkişaf mərhələsinə keçid elmdə yeni-yeni kəşflərə yol açıb, dünyanı müasir intellektual səviyyəyə gətirib çıxarıb.

Bildiklərimizi bir sferanın daxili oblastına bənzətmək olar, o böyüdükcə sferanın səthi də böyüyür, bu səth bizim anlamadıqlarımızdır. Malik olduğumuz biliklərin bəziləri hələ də öz isbatını tam tapmayıb. Məsələn, Danimarka alimi Borun atom nəzəriyyəsindəki postulatları elmdə böyük inqilab idi. Biz bunları sadə, lakin heç kimin düşünmədiyi, ağına belə gətirmədiyi fikirlər kimi qəbul edirik. Bora görə, atomlar sərbəst halda, ancaq müəyyən stasionar hallarda ola bilər. Stasionar hallarda atomlar şüalanmır, onlar bir stasionar haldan digər stasionar hala keçdikdə, yaxud yuxarı enerji səviyyəsindən aşağı enerji səviyyəsinə keçdikdə şüalanır, şüalanma enerjisi $h\nu = E_2 - E_1$ kimi tapılır; burada E_2 və E_1 atomun yuxarı və aşağı enerji səviyyələrindəki enerjiləridir.

Deyə bilərik ki, hər hansı fikrin isbata ehtiyacı yoxdursa və onu doğru biliriksə, deməli, qəbul

etmək olar. Məsələn, nöqtənin ölçüsü sıfıra bərabərdir, ancaq sonsuz sayda nöqtə müəyyən ölçüdə parça əmələ gətirir. Bu faktı qəbul edirik, lakin onu dərk etmək çətinidir və isbata ehtiyac duyuruq. Deməli, elm təzadlarla, müəmmalarla, bir-birini təkzib edən fikirlərlə doludur. Əgər belə olmasaydı, bəlkə də aksiomlar da, postulatlar da olmazdı və biz qəbul etdiyimiz, lakin dərk etmədiyimiz bu fikirləri əsaslandırardıq.

Ümumtəhsil məktəblərində fizika və riyaziyyat fənlərinin tədrisi prosesində müəyyən mücərrəd məsələlərlə rastlaşılır ki, onların həlli zamanı da qəribə paradokslar meydana çıxır. Bu paradoksların mahiyyəti açıqlanmadan məsələlərin həlli şagirdlərə izah olunur və alınan nəticələr göstərilir. Tədrisin keyfiyyətli olması və mənimsəmənin tamlığı üçün paradoksların mahiyyəti, yaranma səbəbi və ondan çıxış yolları təfəssilatı ilə açıqlanmalıdır.

PARADOKS NƏDİR?

Paradoks yunanca “qəbul olunmuş rəyə zidd olan” deməkdir. Əksər paradoksların ümumi xüsusiyyəti bizi irəli sürdüyümüz fikir barədə düşünməyə təhrik etməsidir. Bəzi paradokslar onilliklər, hətta əsrlər boyu həll edilməmiş qalır, lakin onların əksəriyyəti elmdə, riyaziyyat və fəlsəfədə yaradıcı inkişafa təkan verir.

Filosofları və riyaziyyatçıları əvvəldən narahat edən üç paradoks olub. Birincisi “yalan paradoks”dur ki, onu məntiq və fəlsəfə dünyasının ilki, əvvəli sayırlar. Bu paradoksun məzmunu belədir: “Yalançı, həqiqətdən də yalan danışdığını iddia edirsə, bu yalandır, yoxsa həqiqət? Onun dediyi yalandırsa, onda o, həqiqəti söyləyəndir, lakin dediyi həqiqətdirsə, onda o, yalançıdır”.

Digər bir klassik paradoks “Tesey gəmisini” adlanan məsələdir. Təxminən 2000 ildir, filosoflar belə bir suala cavab tapmağa çalışırlar: “Əgər bir obyektin tərkib hissələri uzun müddət ərzində tədricən, hissə-hissə əvəzlənsə, həmin obyektin eyni obyekt olduğunu güman etmək doğrudurmu?” Bu məsələ ilk olaraq yunan filosofu və tarixçisi Plutarx tərəfindən qaldırılıb. Afinanın bünövrəsini qoyan Teseyə məxsus gəminin zaman keçdikcə təmir edildiyinə və

sıradan çıxan elementlərinin tədricən əvəzləndiyinə diqqət yetirən Plutarx yazıb ki, gəminin çürüyən taxtalarının təzələri ilə əvəzlənməsi o dərəcəyə çatıb ki, filosofların bir qismi gəminin elə əvvəlki gəmi olduğu fikrində olsa da, filosofların digər bir qrupu hesab edir ki, təmir olunmuş gəmi artıq əvvəlki gəmidən fərqlənir. Bu məsələ hələ də açıq qalır.

Başqa bir paradoksa baxaq: “Harasa yollanmaq üçün həmin yolun yarısını getmək lazımdır. Yolun yarısına çatmaq üçün isə əvvəlcə yolun dörddə birini getmək lazımdır. Dörddə birini getməzdən əvvəl isə yolun səkkizdə biri keçilməlidir və bu qaydada davam edərək nəhayət yola düşmək istəyənin start nöqtəsinə, yəni hərəkətsiz olduğu nöqtəyə gəlib çatmaq olar”. Bu paradoksu düşünən qədim yunan filosofu Zenon iddia edib ki, hərəkət sadəcə bir xülyadır, çünki hərəkətə başlamaq üçün əvvəlcə hərəkətsizlik nöqtəsindən keçmək lazımdır.

İndi də Russell paradoksuna baxaq. Bu paradoks riyaziyyatın əsaslarını silkələyən yeni nəzəriyyəyə yol açdı. Nobel mükafatçısı Russell fəlsəfə aləminin diqqətini əsasını özü qoyduğu məntiqi təfəkkür məktəbinə yönəltdi. Russellin layihəsində alman riyaziyyatçıları Cantor və Frege tərəfindən yaradılan sadə çoxluq nəzəriyyəsi təhlil olunaraq göstərilib ki, bu nəzəriyyə ziddiyyətlərə gətirib çıxarır.

Çoxluğun tərkibində özü yoxdursa, o, “adi” çoxluq, özü varsa, “qeyri-adi” çoxluq sayılır. Tutaq ki, R adlı çoxluq bütün adi çoxluqlardan ibarətdir. Əgər R çoxluğunun tərkibində özü yoxdursa, onda adiliyin tərifindən irəli gələn nəticə budur ki, həmin çoxluğun tərkibində R çoxluğu da olmalıdır, çünki R adi çoxluqdur, lakin bu iddia R çoxluğunun adi olması ilə ziddiyyət təşkil edir. Bu ziddiyyətə Russell paradoksu deyilir.

Paradoks haqqında məlumatları şagirdlərə çatdırarkən onlara başa salmaq lazımdır ki, həyat belə ziddiyyətli fikirlərlə, paradokslarla doludur. Onların bəziləri öz həllini tapır, bəziləri isə müəmma olaraq qalır. Bu da insan təfəkkürünün hələ inkişafda olmaması ilə bağlıdır. Əslində, hər bir ziddiyyətin çıxış yolu olduğu kimi, bu paradoksların da həlli vardır. Ona görə də biz onları olduğu kimi qəbul etməliyik.

HARMONİK SİRANIN CƏMİ

Ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın tədrisi prosesində sıra haqqında danışılmasa da, müxtəlif cəmlərin, o cümlədən ədədi və ya həndəsi silsilə təşkil edən ədədlərin cəminin hesablanmasına aid məsələlər həll olunur. Məsələn,

$$1/2 + 1/4 + 1/8 + \dots + 1/2^n + \dots \quad (1)$$

cəmi sonsuz azalan həndəsi silsilənin cəmi düsturunun köməyi ilə tapılır:

$$\sum_{n=1}^{\infty} (1/2^n) = (1/2)/(1-1/2) = 1$$

Bəs harmonik sıra dediyimiz

$$1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots + 1/n + \dots \quad (2)$$

cəmi nəyə bərabər olar?

İlk baxışda elə düşünmək olar ki, bu cəm 1-ə bərabər olmasa da, hər hansı sonlu ədəd olacaq. Ancaq inanılmazdır ki, bu cəm sonsuzluğa gedir. Doğrudan da,

$$1/2 + 1/3 > 2 \cdot 1/4 = 1/2$$

$$1/4 + 1/5 + 1/6 + 1/7 > 4 \cdot 1/8 = 1/2$$

$$1/8 + 1/9 + 1/10 + 1/11 + 1/12 + 1/13 + 1/14 + 1/15 > 8 \cdot 1/16 = 1/2$$

olduğunu nəzərə alsaq, harmonik sıranın cəminin sonsuzluğa getdiyi aydın olar, belə ki, sonsuz sayda $1/2$ -in cəmi sonsuzluğa bərabərdir. Əslində, burada elə bir paradoks olmasa da, ona yaxın vəziyyətdir, çünki göstərdiyimiz isbat olmasaydı, harmonik sıranın cəminin sonsuzluğa getməsinə çoxları qəbul etməzdi. (1) cəmi 1-ə bərabər olduğu halda (2) cəminin ∞ -a getməsi, doğrudan da, asan qavranılmazdır. Lakin paradoksal kimi görünən bu fikir öz isbatını tapdığından, qərribə də olsa, burada şagirdlərə təəccüblü gələn bir şey qalmır.

SÜRƏT PARADOKSU

Cisim bir nöqtədən digər nöqtəyə yerini dəyişərkən hərəkət trayektoriyasının bütün nöqtələrindən keçir. Bu nöqtələr sonsuz saydadır və hər nöqtənin ölçüsü sıfırdır. Onda cismin getdiyi məsafə $\infty \cdot 0$ olur ki, bu da həmin nöqtələri birləşdirən trayektoriyanın uzunluğudur. Məsafədən asılı olaraq bu hasil istənilən ədəd ola

bilər. Şagirdlər, eləcə də hər kəs $\infty/0$ qeyri-müəyyənliyin istənilən ədədə bərabər olmasının mümkünliyünü çətin dərk edirlər: bu necə ola bilər?

Fakt budur ki, cisim iki nöqtəni birləşdirən hərəkət trayektoriyasının hər bir nöqtəsindən keçir, belə ki, bu nöqtələrin ölçüsü sıfırdır və cisim müəyyən məsafə qət edir.

Buradan başqa fikir ortaya çıxır, bəs cismin yüksək və ya yavaş sürətlə getməsi nə mənə kəsb edir? Axı hər iki halda cisim ölçüsü sıfır olan bütün nöqtələrdən keçir! Ən kiçik məsafəyə belə, biz ancaq nöqtələr çoxluğu kimi baxsaq, nöqtədən sürətlə və ya yavaş keçmək hansı mənə daşıyır, özü də bu nöqtələrin ölçüsü sıfırdır və aralarında boşluq yoxdur?

Fizikadan məlumdur ki, cisim yüksək və ya yavaş sürətlə hərəkət edə bilər və bu sürət gedilən yolun zamana nisbətində bərabərdir. Yüksək sürətli hərəkətdə cisim az vaxt, yavaş sürətli hərəkətdə isə həmin məsafəni qət etməyə çox vaxt sərf edir. Ancaq hər iki halda cisim sonsuz sayda ölçüsü sıfır olan nöqtələrdən keçir. Burada zamanın müxtəlif olması da sürətin müxtəlifliyi kimi maraqlıdır və hər ikisi paradoksal xarakter daşıyır. Bu cür paradoksal fikirlər istər-istəməz reallıqla bir araya sığmır və şagirdlərdə narahatlıq yaradır.

Cisim əvəzinə əlində yük olan adam təsəvvür etsək, uzaq məsafədə az məsafəyə nisbətən adamın yorulduğunu düşünərik və həqiqətən də belədir, çünki adam uzaq məsafədə yükü əlində çox saxlayıb. Əgər qaça-qaça gəlsəydi, vaxt az olardı və o, yorulmazdı. Ancaq bütün hallarda adam həmin məsafənin bütün nöqtələrindən keçir. Bir də ki, istənilən iki parçanın (uzun və qısa) nöqtələr çoxluğu ekvivalentdir. Göründüyü kimi, paradokslar həmişə vardır.

İŞIĞ SÜRƏTİ

Məlumdur ki, işığın sürətini ilk dəfə Ryomer astronomik yolla ölçüb. Sonradan digər alimlər də müxtəlif üsullarla işıq sürətini ölçüblər. Bu sürət $c = 3 \times 10^8$ m/san-dir və ən böyük sürət hesab olunur. Ancaq maraqlıdır, bundan böyük sürət niyə olmasın?

Eynşteyn xüsusi nisbilik nəzəriyyəsinin postulatlarında bunu belə ifadə edir: işığın sürəti sabit olub 3×10^8 m/san-yə bərabərdir, bu, mənbəyin və qəbuledicinin sürətindən asılı deyildir.

Eləcə də xüsusi nisbilik nəzəriyyəsində sürətlərin toplanma qaydası klassik mexanikada olduğu kimi $v_2 = v + v_1$ şəklində deyil, $v_2 = (v + v_1)/(1 + (vv_1)/c^2)$ kimidir. Göründüyü kimi, sürət c -ni aşmır, əgər $v_1 = c$ olarsa, onda v_2 də c -yə bərabər olur. Sürətin c -ni aşmaması bir qədər dərkolunmaz məsələdir. Eynşteyn xüsusi nisbilik nəzəriyyəsini yaratmaqla müəyyən paradoksal fikirlərin qarşısını alsa da, hər halda müəmmalı fikirlər yenə qalır.

Qeyd edək ki, postulatlar elmin inkişafı üçün açar rolunu oynayır. Əgər Bor postulatları, Eynşteynin xüsusi nisbilik nəzəriyyəsinin postulatları olmasaydı, yəqin ki, elmin inkişafı paradokslar içində ilişib qalardı. Məhz bu postulatlar ortaya çıxandan sonra elm onlara istinad edərək sürətlə inkişaf etməyə başladı. Biz bunu belə qəbul etməliyik ki, işığın sürəti təbiətdə ən böyük sürətdir.

MƏKANIN SONSUZLUĞU

Məkanın sonsuzluğu nədir? Hər şeyin sonu olduğu kimi məkanın da sonu ola bilərmi? Bu suallara şagirdlər müxtəlif cür cavablar verirlər və hiss olunur ki, onlar sonsuzluq anlayışını dərk etmirlər, əslində, bu anlayışı heç kəs dərk etmir, hətta elm də bunu izah edə bilmir. Doğrudan da, sonsuzluq mücərrəd anlayışdır. Hər şeyin sonuna çatmaq istəyirsən, ancaq məkanın sonu görünür, lap "görünsə" belə, o biri tərəf də məkan deyilmi? Belə çıxır ki, məkanın sonuna çatmaq mümkün deyil. Məkanın sonsuz olması materiyanın mühüm xassəsidir. Materiya məkanca sonsuz, zamanca əbədidir. Bunu belə qəbul edirik, başqa imkanımız da yoxdur, hər halda, bu anlayış dərk olunmamış qalır. Elə natural ədədləri götürək, onun sonu varmı, axırncı ədəd varmı? Əlbəttə yox, çünki olsaydı, onun üzərinə vahid gəlsəydik, neçə olardı? Göründüyü kimi, sonsuzluq anlayışını qəbul etməkdən başqa çıxış yolu yoxdur.

Riyaziyyatda sonsuzluq anlayışı geniş mənə daşıyır. Çevrə daxilinə çəkilmiş düzgün çoxbucaqlının tərəfləri sayını sonsuz artırıdıda onun perimetri çevrənin uzunluğuna yaxınlaşır və yaxud konusun daxilinə çəkilmiş piramidanın oturacağının tərəfləri sayını sonsuz olaraq artırsaq, onun həcmi konusun həcminə yaxınlaşır və s. Hər halda bunlar abstrakt fikirlərdir və paradoksluq bir şey yoxdur, amma $\{1/n\}$ ardıcılığının sonsuz olaraq 0-a yaxınlaşması, ancaq heç vaxt 0-a bərabər ola bilməməsi çətin dərk olunur. Digər tərəfdən,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (1/n) = 0$$

olması burada paradoks olduğunu deməyə əsas verir.

Kainatın sferik olması belə, məkanın sonsuz olması anlayışını açmır. Sonsuzluq anlayışı, bəlkə də həyatda ən böyük paradoksdur. Bəs tədris prosesində buna necə yanaşılmalıdır? Sadəcə olaraq anlamaq lazımdır ki, məkanın və zamanın sonu barədə fikirləşmək insan psixikasının mənfi təzahürüdür. İnsan təbiətin bütün sirlərini açmağa qadir deyil.

ZAMANIN BİRİSTİQAMƏTLİLİYİ

Zaman daim bir istiqamətdə irəliləyir. Bunu nədən bilirik? Vaxtımızı saatın əqrəbi ilə təyin olunan saatlara, dəqiqələrə, saniyələrə, eləcə də günlərə, aylara, illərə bölmüşük. Vaxt keçdikcə əqrəblər irəli gedir, gecə olur, gündüz olur, həmçinin qış olur, yay olur, təqvimdə yeni aylar, illər gəlir, insan qocalır və s. Biz bunlara görə deyirik zaman daim irəliləyir, biristiqamətlidir. Zamanın geri qayıtmaması təcrübə olaraq göstərilməyib. Bəlkə zaman arabir geri də qayıdır. Əgər incəliyə varsaq, yəqin ki, qərribə paradoksla qarşılaşırıq.

Maqnit sahəsinə bucaq altında daxil olan yüklü zərrəciyin spiralvari hərəkəti kimi həyatın da təkrarlanan, lakin irəliyə gedən, daha doğrusu, spiralvari inkişaf edən proses olması söylənilir. Bütün hallarda zaman da məkan kimi mücərrəd anlayışdır və paradokslarla, təzadlı fikirlərlə doludur. "Kosmosa gedən ata qayıdıb görür ki, oğlu özündən qocadır". Zamanın nisbiliyindən

irəli gələn bu deyim nisbilik nəzəriyyəsində özünəməxsus şəkildə həllini tapır, lakin zamanın nisbiliyi anlayışı hər halda paradoksal düşüncələr yaradır. Bu mövzuları tədris edərkən onları şagirdlərə elə çatdırmaq lazımdır ki, bu paradoksal fikirlər şagirdlərdə mənasızlıq, boşluq yaratmasın.

İŞIĞIN DUALİZM XASSƏSİ

İşığın necə yayılması alimləri narahat edən məsələ olub, lakin dəqiq nəticəyə gəlmək xeyli vaxt mümkün olmayıb. Belə ki, ingilis alimi Nyutona görə, işıq zərrəciklər selidir və düz xətt boyunca yayılır. Nyuton bunu kölgənin əmələ gəlməsi, işığın səthə təzyiq göstərməsi ilə bağlayırdı. Holland alimi Hüygens isə işığın difraksiyaya uğraması, interferensiya etməsi hadisələrini onun dalğa təbiətli olması ilə izah edirdi. Belə sadə paradoksal vəziyyətdən çıxış yolu tapmaq olmurdu, çünki doğrudan da işıq özünü həm zərrəciklər seli kimi, həm də dalğa kimi aparırdı və bunun heç birini ayrılıqda götürmək mümkün deyildi. Nəhayət, alimlər belə qərara gəldilər ki, işıq haqqında bu iki fikrin heç birini atmaq mümkün deyilsə, deməli, bunun ikisi də doğrudur, yəni işıq ikili xassəyə malikdir, o həm zərrəciklər selidir, həm də dalğadır. Bu nəzəriyyələrdən birincisi Nyutonun korpuskulyar nəzəriyyəsi, ikincisi isə Hüygensin dalğa nəzəriyyəsi adlanır.

Bir obyektə iki cür yanaşmaq, əslində, paradoks kimi görünür, lakin iki cür yanaşma yeganə çıxış yoludur. İşığın belə ikili xassəyə malik olması işığın dualizmi adlandırılır. Şagirdlərə bu məsələni başa salarkən izah etməli-yik ki, lazım gəldikdə işığa zərrəciklər seli kimi, lazım gəldikdə isə dalğa kimi baxacağıq. Bu da həyatın qərribə, paradoksal xüsusiyyətidir. Həllinin tapılmasına görə, bu paradoks 3-cü, həlli tapılanlar 1-ci, həlli tapılanlar isə 2-ci növ paradoksdur.

KOMPLEKS ƏDƏDLƏR

Ümumtəhsil məktəblərində kompleks ədədlər geniş şəkildə olmasa da, müəyyən qədər tədris olunur. İlk anlarda şagirdlər onu qəbul etmək

istəmərlər. Belə ki, hansı ədədi kvadrata yüksəltmək, -1 alınar? Əslində bu, mümkün deyil, çünki istənilən ədədin cüt dərəcədən qüvvəti müsbət ədəd olmalıdır. Lakin i ədədinin mahiyyətindən yayınıb kompleks ədədlər üzərində əməllərə, kompleks ədədlərin həndəsi və cəbri şəkildə yazılışlarına keçdikdə maraqlı mülahizələr alınır.

Şagirdlərə başa salmaq lazımdır ki, sadəcə olaraq biz $i^2 = -1$ olmasını qəbul edirik, kompleks ədədlər nəzəriyyəsi də məhz bunun üzərində yaranır. Əslində, burada paradoksal bir şey yoxdur, olsa belə qərribə deyil, çünki həyatın özü də ən böyük paradoksdur. Bir də ki, $\sqrt{-1} = i$ olmasını qəbul etməkdə elə bir yanlışlıq yoxdur, axı biz i -yə həqiqi ədəd yox, xəyali ədəd deyirik.

Kompleks ədədlər çoxluğu meydan təşkil edir, bu meydanda istənilən cəbri çoxhəddlinin heç olmasa bir kökü vardır (Qauss teoremi). Əgər kök kompleks ədəddirsə, onda onun qoşması da kök olacaqdır.

Beləliklə, kompleks ədəd anlayışı paradoksal düşüncə tərzinin məhsulu kimi ortaya çıxıb və böyük riyazi nəzəriyyənin başlanğıcı olub.

PARALELLİK ANLAYIŞI

Düz xətt xaricindəki nöqtədən bu düz xəttə neçə paralel düz xətt keçirmək olar? Evklidin paralellik aksiomuna görə, yalnız bir düz xətt keçirmək mümkündür. Labačevskiye görə isə bu düz xətlərin sayı ən azı ikidir. Paralellik aksiomundan alınır ki, istənilən ikinci düz xətt verilən düz xətti kəsməlidir, ancaq bu sonsuz yaxınlaşma olarsa, onu paralel də götürmək olar və bu iki düz xətt arasındakı hər düz xətt Labačevskiye görə verilən düz xəttə paralel olacaqdır. Riman həndəsəsində isə ümumiyyətlə, düz xətt yoxdur, bütün xətlər əyri xətlərdir. Bunu başa düşmək olar, belə ki, kainatın özü də sferikdir. Beləliklə, paralellik anlayışı mücərrəd anlayışdır və burada da paradoksla qarşılaşırıq.

DAİMİ MÜHƏRRİK

Fizikada belə mühərrikin olmaması haqqında mülahizələr vardır, yəni birinci növ perpetuum

mobile (daimi mühərrik) qeyri-mümkündür. Bir çox alimlər öz-özünə işləyən daimi mühərrik yaratmağın mümkün olması ideyasını verib və onun sxemini hazırlayıblar. İlk baxışdan bu mühərriklərin işləməsində heç bir texniki problem, elmi çatışmazlıq görünmürdü. Bu mühərrikləri düzəldən ixtiraçılar işləri fiziki qanunlarla əsaslandırır, onun daimi işləməsini iddia edirdilər. Bütün bunlar ideya idi, kağız üzərində göstərilirdi, realıqda isə mühərriklər daimi işləmirdi. Maraqlı o idi ki, alimlər mühərriklərin işləməməsinin səbəblərini tapa bilmirdilər. Hər şey “elmi cəhətdən” düz idi. Amma mühərriklər işləmirdi. Lakin sonralar bu paradoks həll olundu, bir çox alimlər nəhayət ki, mühərriklərin işləməməsinin səbəblərini tapa bildilər və “daimi mühərrikin” mümkün olmaması ideyasını irəli sürdülər.

Beləliklə, fizika və riyaziyyatın tədrisi prosesində çoxlu sayda paradoksal fikirlərlə üzləşirik. Şagirdlərdə çətinlik olmasın deyə bu paradoksları və ya paradoks kimi görünən məsələləri dəqiq aydınlaşdırmaq və ya o barədə fikirləşməyin lazım olub-olmamasını başa salmaq lazımdır.

NƏTİCƏ

Beləliklə, ümumtəhsil məktəblərində fizika və riyaziyyat fənlərinin tədrisi prosesində qarşıya bir sıra paradoksal anlayışlar çıxır ki, onlara etinasız yanaşmaq şagirdlərdə qeyri-müəyyənlik, öyrəndiklərinə inamsızlıq yaradır. Onlarda fənnə qarşı maraq azalır, tədrisin keyfiyyəti aşağı düşür. Ancaq bu anlayışlara göstərdiyimiz yollarla yanaşıldıqda mövzu ətrafında emosional düşünmə tərzləri müsbət istiqamətdə dəyişir, şagirdlərdə mövzuya qarşı həvəs yaranır.

Paradoksal anlayışların aşılınması digər anlayışların mənimsədilməsi kimi olsaydı, heç bir problem olmazdı. Məsələ ondadır ki, verilmiş situasiyada anlayışa konvergent düşüncə tərzilə yanaşmaq nəticə vermir, divergent düşüncə ilə baxdıqda isə müxtəlif, bir-birinə zidd olan nəticələr alınır ki, paradoks da bunun nəticəsi olaraq ortaya çıxır. Alınmış nəticələrin hər biri doğru görünür və müəmmalıq yaradan da budur. Anlayışa yanaşma düzgün seçildikdə paradoks

təfəkkürdə öz fəallığını itirir və şagirdlər onu optimal şəkildə qavrayırlar.

Əlbəttə, alimlər, mütəxəssislər paradoksları həll etməyə həmişə çalışırlar, lakin bilmək lazımdır ki, paradokslar hadisələri, ətraf aləmi tam dərk etməməkdən irəli gəlir. Ona görə də paradoksal anlayışlara yanaşma tərzləri düzgün seçilməli, emosional-affektiv fəaliyyət düzgün istiqamətlənməlidir.

Göstərdiyimiz məsələ şagirdlərin mənəvi tərbiyəsində, dünyagörüşündə, həyatı baxışlarında, sosiallığında, cəmiyyətdə özünü təsdiq etməkdə mühüm əhəmiyyət daşıyır. Ona görə də şagirdlərin həm fiziki, həm zehni cəhətdən sağlam böyümələri, cəmiyyətin fəal, dünya-görüşlü, həyatsevər, milli və bəşəri dəyərlərə malik üzvləri olması, vətənpərvər insan kimi yetişmələri üçün nəinki elmdəki paradoksal anlayışlar, eləcə də həyatın, dünyanın təzadlı məsələləri onlara düzgün aşılmalıdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

- ¹ Abdullayev, S.Q. (2003). Əsas fiziki kəmiyyətlər, qanunlar, düsturlar və qrafiklər. Bakı.
- ² Fikhtengolts, G.M. (1968). Osnovy matematicheskogo analiza. Moskva.
- ³ <https://www.bbc.com/azeri/international-43058764>
- ⁴ Məmməd zadə İ. (2019). Bir daha fəlsəfə haqqında. Bakı, "Elm və Təhsil".
- ⁵ Məmməd zadə İ. (2021). Müasir fəlsəfənin bəzi ümumi tendensiyalarının dərinə dair.
- ⁶ Privalov, I.I. (1977). Vvedenie v teoriyu funktsiy kompleksnogo peremennogo. Moskva.
- ⁷ Sadıxov, Z.Q., Cabbarzadə, V.M., Bunyatov, A.R. (2015). Riyazi məntiq. Bakı
- ⁸ Shafarevich, I.R. (1996). Matematicheskoye myshleniye i priroda.
- ⁹ Süleymanov, S.Q. (2016). Dəyişəntəcilli hərəkət. "Fizika, riyaziyyat və informatika" jurnalı, № 1.
- ¹⁰ Süleymanov, S.Q. (2024). Şagirdlərin riyazi təfəkkürünün formalaşdırılmasında müxtəlif düşünmə formalarının inkişaf etdirilməsinin rolu. "Kurikulum" jurnalı, № 2.