

UOT: 53

DOI: <https://doi.org/10.30546/09081.2025.1.5004>

AZƏRBAYCANIN SÜNİ İNTELLEKT STRATEGİYASI KONTEKSTİNDƏ FİZİKA MÜƏLLİMLƏRİNİN XXI ƏSR BACARIQLARININ İNKİŞAFI

VİDADİ ORUCOV

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
"Fizikanın tədrisi texnologiyası kafedrası"
pedaqogika üzrə elmlər doktoru, dosent
<https://orcid.org/0000-0002-8589-2364>
vidadi_orucov@mail.ru

Məqalə haqqında məlumat	XÜLASƏ
Məqalənin tarixi: Göndərildi: 2025-06-02 Yenidən işlənmiş formada alındı: 2025-06-04 Qəbul edildi: 2025-06-11 Onlayn mövcuddur	Bu məqalə Azərbaycan Respublikasının 2025–2028-ci illər üçün Süni İntellekt Strategiyası kontekstində fizika müəllimlərinin 21-ci əsr bacarıqlarına hazırlığını çoxşaxəli şəkildə araşdırmaq məqsədi daşıyır. Tədqiqat çərçivəsində həm beynəlxalq təcrübələr, həm də Azərbaycan təhsil sisteminin spesifik reallıqları nəzərə alınmaqla fizika müəllimlərinin rəqəmsal transformasiya prosesinə integrasiyası, süni intellekt texnologiyalarının tədrisə tətbiqi, peşəkar inkişaf və texnoloji liderlik bacarıqları geniş şəkildə təhlil edilmişdir. Məqalədə 21-ci əsr bacarıqlarına beynəlxalq yanaşmalar, rəqəmsal savadlılığın mövcud vəziyyəti, süni intellektin təhsildə tətbiqinə dair nümunələr və bu sahədə mövcud çağırışlar dəyərləndirilmişdir. Eyni zamanda, fizika müəllimlərinin dəyişən pedaqoji mühitə uyğunlaşması və yeni texnologiyalarla işləmək bacarığının artırılması istiqamətində həyata keçirilə biləcək strateji yanaşmalar və tövsiyələr təqdim olunmuşdur. Tədqiqat nəticələri süni intellekt əsrində təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsində müəllim hazırlığının və pedaqoji çevikliyin vacibliyini önə çəkir.

Açar sözlər:

Süni intellekt, fizika müəllimləri, 21-ci əsr bacarıqları, rəqəmsal transformasiya, pedaqoji texnologiyalar, təhsildə innovasiya, müəllim hazırlığı, beynəlxalq təcrübə, rəqəmsal savadlılıq.

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ XXI ВЕКА У УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИИ АЗЕРБАЙДЖАНА В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

РЕЗЮМЕ

Данная статья направлена на всестороннее исследование готовности учителей физики к овладению навыками XXI века в контексте Стратегии искусственного интеллекта Азербайджанской Республики на 2025–2028 годы. В исследовании подробно анализируется интеграция учителей физики в процессы цифровой трансформации, применение технологий искусственного интеллекта в обучении, а также развитие профессиональных и технологических лидерских навыков с учетом как международного опыта, так и специфики азербайджанской системы образования. В статье рассматриваются международные подходы к навыкам XXI века, текущее состояние цифровой грамотности, примеры внедрения ИИ в образование, а также существующие вызовы в данной области. Также предлагаются стратегические подходы и рекомендации по повышению адаптивности учителей физики к изменяющейся педагогической среде и их способности работать с новыми технологиями. Полученные результаты подчеркивают важность подготовки учителей и педагогической гибкости для повышения качества образования в эпоху искусственного интеллекта.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, учителя физики, навыки XXI века, цифровая трансформация, педагогические технологии, образовательные инновации, подготовка учителей, международный опыт, цифровая грамотность.

DEVELOPMENT OF 21ST CENTURY SKILLS OF PHYSICS TEACHERS IN THE CONTEXT
OF AZERBAIJAN'S ARTIFICIAL INTELLIGENCE STRATEGY

ABSTRACT

This article aims to comprehensively examine the preparedness of physics teachers for 21st-century skills within the context of the Republic of Azerbaijan's Artificial Intelligence Strategy for 2025–2028. The research analyzes the integration of physics teachers into the digital transformation process, the application of artificial intelligence technologies in teaching, professional development, and technological leadership skills, taking into account both international experiences and the specific realities of the Azerbaijani education system. The article evaluates global approaches to 21st-century skills, the current state of digital literacy, and examples of AI implementation in education, along with the challenges in this domain. Furthermore, the paper offers strategic approaches and recommendations aimed at enhancing physics teachers' adaptability to the evolving pedagogical environment and their capacity to work with emerging technologies. The findings highlight the importance of teacher training and pedagogical agility in improving educational quality in the era of artificial intelligence.

Keywords: Artificial intelligence, physics teachers, 21st-century skills, digital transformation, pedagogical technologies, educational innovation, teacher training, international experience, digital literacy.

Müasir dövrdə dünya üzrə təhsil sistemləri qarşısında duran əsas çağırışlardan biri-sürətlə dəyişən texnoloji və rəqəmsal mühitə çevik şəkildə uyğunlaşa bilən, yaradıcı düşüncəyə malik və yüksək ixtisaslı kadrların hazırlanmasıdır. Bu çağırış, informasiya cəmiyyətinin qlobal miqyasda formalaşması və süni intellekt texnologiyalarının həyatın bütün sahələrinə nüfuz etməsi ilə daha da aktuallaşır. Süni intellekt texnologiyaları son illərdə demək olar ki, bütün sahələrinə inteqrasiya olunmaqdadır. Belə bir şəraitdə təhsil sistemlərinin rolu yalnız bilik ötürməkdən ibarət deyil, həm də müasir dövrün tələblərinə cavab verən insan kapitalını formalaşdırmaqdan ibarətdir.

İnsanlar öz zəka imkanları ilə yeni bir mərhələyə – sərhəd nöqtəsinə çatdılar. Bu dəfə onların qarşısında duran varlıq insanın özü tərəfindən yaradılmış, lakin bir çox parametrlərə görə onu çoxdan geridə qoymuş bir zəka formasıdır. “İnsanlıq ilk dəfə olaraq öz ağılından daha güclü olan bir süni zəka-süni superzəka ilə qarşı-qarşıya gəlib.” [3, s16]

Məşhur futurist Rey Kursveyl (Ray Kurzweil) 2005-ci ildə nəşr etdiyi **“The Singularity Is Near”** adlı əsərində texnoloji inkişafın gələcəkdə insan həyatına təsirlərini qabaqcadan analiz edərək qeyd edir: *“Süni intellektin insan səviyyəsində təbii ünsiyyət qurması üçün tələb olunan Turing testini 2029-cu ilə qədər keçməsi gözlənilir.”* [2, s.9]. O, bu mərhələni texnoloji və intellektual inkişafın **“Beşinci Epoxası”** kimi xarakterizə edir. Bu epoxa, texnologiyanın eksponential sürətlə inkişafı nəticəsində insan həyatının bütün sahələrində-sosial münasibətlərdən tutmuş idrak proseslərinə qədər-dərin və radikal dəyişiklikləri özündə ehtiva edir. Kursveylin fikrincə, bu dövr bəşəriyyətin təkamülündə yeni və daha yüksək bir mərhələnin başlanğıcı olacaqdır. Bu mərhələdə insan təbiəti ilə texnologiyanın sintezi baş verəcək və nəticədə tamamilə yeni bir sosial, mədəni və intellektual mühit formalaşacaqdır. Belə bir transformasiya şəraitində insan və texnologiya arasındakı sərhədlərin getdikcə silinməsi, süni intellektin insan təkamülündə əsas faktora çevrilməsinə səbəb olacaqdır. Bu kontekstdə dövlətlərin texnoloji dəyişikliklərə çevik uyğunlaşması və bu dəyişiklikləri idarə edə biləcək **rəqəmsal bacarıqlı insan kapitalının** formalaşdırılması strateji zərurətə çevrilmişdir.

Azərbaycan hökuməti də bu qlobal çağırışlara adekvat cavab olaraq informasiya-kommunikasiya texnologiyaları (İKT) sahəsində ardıcıl və sistemli islahatlar həyata keçirmiş, qəbul etdiyi strateji sənədlərlə ölkənin rəqəmsal transformasiyası üçün güclü hüquqi və institusional baza yaratmışdır. Bu siyasət yalnız texnoloji infrastrukturun qurulması ilə

məhdudlaşmamış, eyni zamanda təhsil, idarəetmə, iqtisadiyyat və informasiya təhlükəsizliyi kimi mühüm sahələri əhatə edərək **rəqəmsal cəmiyyətin formalaşdırılmasına xidmət etmişdir**. “Elektron Azərbaycan” konsepsiyası çərçivəsində həyata keçirilən layihə və proqramlar, ölkənin süni intellekt dövrünə keçidini sürətləndirmiş və bu sahədə insan kapitalının inkişafı üçün münbit şərait yaratmışdır.

Xüsusilə son illərdə qəbul olunmuş **“Azərbaycan Respublikasının informasiya təhlükəsizliyi və kibertəhlükəsizliyə dair 2023–2027-ci illər üçün Strategiyası”** bu sahədə dövlətin yanaşmasının daha da sistemləşdiyini və qlobal təhlükələrə adekvat cavab verməyə yönəldiyini göstərir. Strategiyada milli kibertəhlükəsizlik ekosisteminin qurulması, kritik informasiya infrastrukturalarının qorunması və informasiya savadlılığının artırılması əsas hədəflər kimi müəyyən olunmuşdur. Bütün bu addımlar Azərbaycanın yalnız regionda deyil, həm də qlobal miqyasda rəqəmsal inkişaf baxımından rəqabətə davamlı mövqə tutmasına zəmin yaradır. Eyni zamanda, İKT-nin təhsildə tətbiqi və bu sahəyə uyğun insan kapitalının formalaşdırılması da prioritet istiqamətlərdən biri kimi ön plana çıxır. Bu məqsədlə müəllimlərin İKT bacarıqlarının artırılması, rəqəmsal təhsil resurslarının yaradılması və “rəqəmsal məktəb” modelinin tətbiqi istiqamətində mühüm işlər görülməkdədir.

Rəqəmsal təhlükəsizlik və texnoloji inkişaf sahəsində həyata keçirilən ardıcıl siyasətin davamı olaraq, Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin 19 mart 2025-ci il tarixli, 530 nömrəli Sərəncamı ilə **“Azərbaycan Respublikasının 2025–2028-ci illər üçün Süni İntellekt Strategiyası”** təsdiq edilmişdir. Bu strateji sənəd süni intellekt texnologiyalarının dövlət idarəçiliyindən tutmuş iqtisadiyyat, sosial həyat və xüsusilə təhsil sahəsinə qədər geniş təsir potensialını ön plana çəkir.

Strategiyada süni intellektin ölkəmizin gələcək inkişafında oynayacağı rol aydın şəkildə vurğulanır: “Digər dövlətlərdə olduğu kimi, Azərbaycanda da süni intellekt texnologiyaları ölkəmizin iqtisadi və sosial inkişafında, eləcə də qlobal rəqabət mühitində üstünlüklər əldə etməsində mühüm rol oynaya bilər.” [1] Bu yanaşma, təkcə texnoloji tərəqqini deyil, həm də rəqəmsal dövrə uyğun **sosial, iqtisadi və təhsil yönümlü strateji planlaşdırmanı** ön plana çıxarır.

Strategiya yalnız ölkədə süni intellekt sahəsinin mövcud vəziyyətini təhlil etməklə kifayətlənmir, eyni zamanda beynəlxalq təcrübə və qlobal tendensiyalar əsasında müəyyən edilmiş **prioritet istiqamətləri və konkret tədbirlər planını** da əhatə edir. Sənədin əsas məqsədi – süni intellekt sahəsində dayanıqlı və innovativ inkişafı təmin etməklə, Azərbaycanın texnoloji cəhətdən qabaqcıl ölkələr sırasında yer almasına nail olmaqdır.

Bu kontekstdə, Strategiyada ölkənin sosial-iqtisadi yüksəlişini dəstəkləyəcək **yeni nəsil insan resurslarının hazırlanması**, süni intellekt sahəsində **ixtisaslaşmış və müasir tələblərə cavab verən kadr potensialının formalaşdırılması** xüsusi olaraq vurğulanır: “Texnologiyanın sürətli inkişafı və müxtəlif sahələrdə tətbiq imkanlarının genişlənməsi nəticəsində, süni intellekt üzrə mükəmməl bilik və bacarıqlara malik mütəxəssislərə olan tələbat durmadan artır.” [1]

Strategiyanın əsas istiqamətlərindən biri də təhsil sistemində innovasiyaların və rəqəmsal transformasiyanın genişləndirilməsi ilə bağlıdır. Bu kontekstdə müəllimlərin peşəkar inkişafı və süni intellekt texnologiyalarına adaptasiyası xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Müasir təhsil mühiti artıq müəllimlərin yalnız bilik ötürücüsü kimi deyil, həm də rəqəmsal tədris mühitinin formalaşdırıcısı və texnoloji lideri kimi çıxış etməsini tələb edir.

Bu yeni yanaşma, müəllimlərin pedaqoji fəaliyyətində transformasiyanı zəruri edir. Xüsusilə süni intellektin tədris prosesinə integrasiyası, onların tədris metodikasını yeniləməsinə, fərdiləşdirilmiş öyrənmə mühitləri yaratmasına və qiymətləndirmə sistemini daha çevik və obyektiv əsaslarla optimallaşdırmasına imkan yaradır. Belə bir yanaşma, təhsilin yalnız informasiya ötürülməsi ilə kifayətlənməməsini, əksinə, şagirdlərdə 21-ci əsr üçün vacib sayılan analitik düşüncə, yaradıcı yanaşma, problem həll etmə bacarığı və rəqəmsal savadlılıq kimi kompleks kompetensiyaların formalaşdırılmasını əsas məqsəd kimi qarşıya qoyur.

Azərbaycanın Süni İntellekt Strategiyası yalnız texnoloji tətbiqləri əhatə etmir, eyni zamanda təhsil sahəsində innovasiyaların və rəqəmsallaşmanın dərinləşdirilməsini də prioritet istiqamətlərdən biri kimi müəyyənləşdirir. Strategiyada bu məsələ belə ifadə olunur: "...süni intellekt sistemlərinin tətbiqi üzrə əlverişli infrastrukturun yaradılması, rəqəmsal xidmət sahələrinin müəyyən edilməsi və inkişaf etdirilməsi strateji əhəmiyyət daşıyır." [2] Burada məqsəd ölkənin global rəqəmsal məkanda mövqeyinin möhkəmləndirilməsi, rəqəmsal iqtisadiyyat, rəqəmsal təhsil və digər müasir xidmət sahələrinin ölkə daxilində dayanıqlı inkişafının təmin olunmasıdır.

Bu transformasiyada təhsil sektoru xüsusilə aparıcı qüvvə kimi dəyərləndirilir. Belə ki, rəqəmsallaşma və süni intellekt texnologiyalarının tədris mühitinə integrasiyası, yalnız infrastruktur səviyyəsində deyil, həm də məzmun və metodika baxımından ciddi dəyişikliklər tələb edir. Strategiyada qeyd olunan əsas istiqamətlərdən biri də "kadr hazırlığı və bacarıqların inkişafı" sahəsidir. Bu çərçivədə, süni intellekt sahəsində ixtisaslaşmış mütəxəssislərin hazırlanması, müasir tədris proqramlarının yaradılması və ali təhsil müəssisələrində elmi-təlim imkanlarının genişləndirilməsi ön plana çəkilir.

Bu kontekstdə təbiət elmləri, xüsusilə də fizika fənni mühüm rol oynayır. Fizika yalnız təbiət qanunlarının öyrənilməsi ilə məhdudlaşmır; o, eyni zamanda şagirdlərdə elmi təfəkkürün formalaşması, eksperiment aparmaq bacarığının inkişafı, hadisələrin təhlili və nəticə çıxarma kimi analitik və sistemli düşünmə vərdişlərinin aşılınması baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu bacarıqlar isə süni intellekt texnologiyalarının əsasını təşkil edən riyazi modelləşdirmə, məntiqi təhlil və strukturlaşdırılmış qərarvermə prosesləri üçün fundament rolunu oynayır.

Strategiyada vurğulanan əsas fikirlərdən biri də belədir: "Ölkənin süni intellekt sahəsində inkişafı və rəqabət qabiliyyəti üçün həmin sahə üzrə istedad və bacarıqların artırılması, təlimçilərin hazırlanması, ixtisasının yüksəldilməsi və ölkənin işçi qüvvəsinin süni intellektlə idarə olunan iqtisadiyyata hazırlığının təmin edilməsi vacibdir." [1] Bu məqsədə nail olmaq üçün təhsil prosesində iştirak edən müəllimlərin, xüsusilə də fizika fənnini tədris edən pedaqoqların ənənəvi metodlardan tədricən uzaqlaşmaları və süni intellekt əsaslı alətlər, virtual laboratoriyalar, interaktiv platformalar və fərdiləşdirilmiş öyrənmə modelləri ilə işləmək bacarıqlarını inkişaf etdirmələri zəruridir.

Belə bir çağırışlar mühitində fizika müəllimləri yalnız ənənəvi tədris funksiyasını yerinə yetirən pedaqoqlar deyil, həm də şagirdlərin elmi düşüncə tərzini formalaşdıran, texnologiya ilə işləmə mədəniyyətini aşılayan və 21-ci əsr bacarıqlarının inkişafına istiqamət verən əsas fiqurlardan birinə çevrilirlər. Fizika fənni vasitəsilə şagirdlərə verilən biliklər sadəcə nəzəri prinsiplərlə məhdudlaşmamalı, həm də onların **kritik və sistemli düşünmə, problemlərin həlli, eksperiment dizaynı, məlumatların təhlili** və **elmi əsaslarla qərarvermə bacarıqları** üzərində qurulmalıdır. Çünki fizika fənni, analitik düşüncə, problem həll etmə, eksperiment aparmaq və elmi tədqiqat vərdişlərinin inkişafı baxımından şagirdlərin intellektual potensialının formalaşmasında mühüm rol oynayır.

Bu isə müəllimlərin pedaqoji fəaliyyətini yalnız texniki tədrislə deyil, **rəqəmsal savadlılıq, süni intellekt texnologiyalarının didaktik integrasiyası, virtual simulyasiya mühitlərindən istifadə və fərdiləşdirilmiş öyrənmə modellərinin tətbiqi** kimi yeni sahələrdə də gücləndirməyi tələb edir. Müasir fizika müəllimi, süni intellektin dəstəyi ilə hər bir şagirdin öyrənmə ehtiyaclarına uyğun fərqli yanaşmalar seçə bilməli, eləcə də bu texnologiyaların **etika, məxfiliyin qorunması və sosial məsuliyyət** aspektlərini də tədris mühitinə integrasiya etməlidir.

Bu kontekstdə fizika müəllimlərinin 21-ci əsr bacarıqlarına hazırlanması, **ölkənin rəqəmsal inkişaf gündəliyinin mühüm və strateji komponentinə** çevrilmişdir. Müəllimlərin süni intellekt alətləri ilə işləmək, bu texnologiyaları tədrisə integrasiya etmək və mövcud texnoloji resurslardan məqsədyönlü istifadə etmək bacarıqları, təhsilin keyfiyyətinə birbaşa təsir göstərən amillər sırasındadır. Bununla yanaşı, müəllimlərin **dəyişən pedaqoji rollara uyğunlaşmaq, rəqəmsal mühitdə çevik və innovativ fəaliyyət göstərmək, həmçinin texnoloji liderlik bacarıqlarını inkişaf etdirmək** kimi sahələrdə dəstəklənməsi vacibdir. Bu isə yalnız fərdi təşəbbüslərlə deyil, sistemli yanaşma və məqsədyönlü inkişaf strategiyalarının həyata keçirilməsi ilə mümkün ola bilər.

Fizika ilə süni intellekt arasında görünməz, lakin güclü bir körpü var. Bugünkü süni intellekt sistemləri – istər robotlar, istərsə də ağıllı sensorlar – əslində fiziki qanunlarla işləyən mühərriklərin üzərində qurulub. Məsələn, bir avtonom avtomobil yolunu tanımaq üçün lidar dalğalarının əks-sədasından istifadə edir, yəni fiziki siqnalları "anlayır", süni intellekt isə bu siqnalları şərh edib qərar verir. Eyni zamanda, süni intellekt çox vaxt fizikanın verdiyi mühitlərdə öyrədilir. Çünki bəzi real həyatda edilə bilməyən və ya çox bahalı olan sınaqlar, məsələn bir robotun hərəkəti, əvvəlcə fiziki qanunlara əsaslanan simulyasiya mühitlərində yoxlanılır. Bu, həm təhlükəsizdir, həm də effektiv. Fiziki qanunlara əsaslanan dərin öyrənmə modelləri – məsələn, PINN-lər – artıq fizikanın AI-də birbaşa kodlaşdırılmasına şərait yaradır.

Elə kvant fizikası sahəsində də süni intellekt öz yerini alır. Kvant kompüterlər və AI birlikdə daha əvvəl mümkün olmayan məlumat analizlərini mümkün edir. CERN-də hissəciklərin toqquşması nəticəsində yaranan məlumatlar artıq süni intellektin köməyi ilə saniyələr içində təhlil olunur. Qısacası, süni intellektin bədənində texnologiya varsa, onun nəfəsi fizika, qanunları isə riyaziyyatdır. Fizika, süni zəkanın düşünməsi və öyrənməsi üçün zəruri olan "reallıq kodudur".

Süni intellekt artıq fizika üçün sadəcə bir analiz vasitəsi deyil. O, elmin mərkəzinə doğru irəliləyir - kəşf edən, qərar verən, təklif edən bir partnyora çevrilir. Bu gün fiziklər süni intellekt-dən yalnız məlumatları təhlil etmək üçün deyil, yenilikləri kəşf etmək və eksperimentləri planlaşdırmaq üçün istifadə edirlər. Məsələn, əvvəllər illərlə davam edən müşahidələr nəticəsində müəyyən edilən qanunauyğunluqları artıq AI sistemləri saniyələr içində üzə çıxara bilir. Hətta bəzi hallarda insan ağılının təyin edə bilmədiyi, lakin empirik olaraq işlək olan fiziki modelləri formalaşdırır.

Digər tərəfdən, süni intellekt elmi eksperimentlərə də yeni nəfəs verir. Artıq laboratoriyada minlərlə kombinasiya sınaqdan keçirilmir. AI, ən səmərəli parametrləri proqnozlaşdıraraq həm zaman, həm də resurs itkisinin qarşısını alır. Hissəcik fizikası, astrofizika, materialşünaslıq — hər yerdə AI, təcrübənin ağılı kimi işləyir.

Sanki süni intellekt elmi yalnız anlamır, onu yönləndirməyə başlayır. Bu isə bizi çox mühüm bir sualla qarşılaşdırır: Əgər süni zəka qanunlar kəşf edərsə, o zaman gələcəyin fiziki kəşflərinin müəllifi kim olacaq?

Azərbaycan Respublikasının 2025–2028-ci illər üçün **Süni İntellekt Strategiyası**, təhsil sisteminin transformasiyasını ölkənin gələcək inkişafı üçün əsas prioritetlərdən biri kimi müəyyənləşdirir. Strategiyada **müəllim hazırlığı və bacarıqların inkişafı** xüsusi əhəmiyyət daşıyan istiqamətlər sırasında ön plana çıxarılır. Əsas hədəflərdən biri-**kadr potensialının gücləndirilməsi və süni intellekt dövrünün, 21-ci əsrin tələblərinə uyğun insan kapitalının formalaşdırılmasıdır**. Bu yanaşma, süni intellektin yalnız texnoloji aspektlərini deyil, eyni zamanda **təhsil sistemində insan resurslarının keyfiyyətə inkişafını və onların innovativ mühitə uyğunlaşdırılmasını** da əhatə edir. Xüsusilə Süni İntellekt Strategiyası kontekstində fizika müəllimlərinin rolu və bacarıq tələbləri onların qarşısında qoyulan **yeni bacarıq tələbləri** baxımından **çoxşaxəli və kompleks məsələlərin** həllini zəruri edir.

Bu səbəbdən, **STEM fənlərinin tədrisi ilə məşğul olan müəllimlər**, xüsusilə də fizika müəllimləri, bu texnoloji transformasiya prosesində **yeni məsuliyyətlər və funksiyalar** daşıyır. Onlar həm şagirdlərdə 21-ci əsrin vacib kompetensiyalarını formalaşdırmalı, həm də **rəqəmsal və süni intellekt əsaslı təhsil mühitinə inteqrasiya olunmaq üçün** öz peşəkar bacarıqlarını davamlı şəkildə inkişaf etdirməlidirlər. Strategiyada müəyyən edilmiş hədəflərə uyğun olaraq, fizika müəllimlərinin **aşağıdakı əsas bacarıqlara və funksional rollara** sahib olması vacibdir:

1. **Rəqəmsal texnologiyalardan səmərəli istifadə bacarığı:**– İnteraktiv lövhələr, onlayn təhsil platformaları, rəqəmsal resurslar və süni intellekt əsaslı alətlərdən effektiv istifadə, tədris prosesinin keyfiyyətini yüksəltməyə xidmət edir;
2. **Süni intellekt texnologiyalarına ilkin bələdlilik və tətbiqetmə bacarığı:** Müəllimlər öyrənmə analitikası, adaptiv öyrənmə sistemləri və virtual tədris mühitlərindən istifadə etməklə dərsləri fərdiləşdirməli və tədris prosesini optimallaşdırmalıdırlar;
3. **Rəqəmsal eksperiment və simulyasiya bacarığı:** Real laboratoriya şəraitində mümkün olmayan təcrübələrin virtual mühitdə həyata keçirilməsi şagirdlərə elmi prosesləri daha aydın və təhlükəsiz şəkildə dərk etməyə imkan verir;
4. **Tənqidi və sistemli düşünməni təşviq edən metodologiyaların tətbiqi:** Problem əsaslı öyrənmə, layihə əsaslı yanaşmalar və açıq suallar vasitəsilə şagirdlərin analitik düşünmə və yaradıcı yanaşma bacarıqları inkişaf etdirilməlidir;
5. **Texnoloji liderlik və pedaqoji innovasiya bacarığı:** Fizika müəllimləri tədrisdə texnoloji yenilikləri təşviq etməli, həmkarlarına nümunə olmalı və məktəbin rəqəmsal transformasiyasında liderlik göstərməlidirlər;
6. **Etik və təhlükəsiz texnologiya istifadəsi bilikləri:** Müəllimlər şagirdləri informasiya təhlükəsizliyi, şəxsi məlumatların qorunması və süni intellektin etik istifadəsi ilə bağlı maarifləndirməlidirlər.

Bu bacarıqlar yalnız müəllimlərin **pedaqoji səmərəliliyini artırmaqla** kifayətlənmir, eyni zamanda şagirdlərin **21-ci əsrin texnoloji və sosial mühitinə adaptasiyasını** da təmin edir. Beləliklə, fizika müəllimləri **bilik ötürücüsündən** daha çox – **innovasiya təşəbbüskarı, texnoloji lider və strateji təhsil aktoru** kimi çıxış etməlidirlər.

Müasir dünyada süni intellekt texnologiyalarının təhsil sahəsində tətbiqi getdikcə daha geniş vüsət alır. Beynəlxalq təcrübədə Süni İntellektin təhsilə tətbiqi və Fizika müəllimlərinin hazırlığı ilə bağlı görülmə müəyyən işlər tədqiqəlayıqdır. Bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə bu texnologiyalar yalnız təhsil infrastrukturunu rəqəmsallaşdırmaqla kifayətlənmir, həm də öyrənmə

prosesinin fərdiləşdirilməsi, şagird nailiyyətlərinin monitorinqi və tədrisin effektivliyinin artırılması istiqamətində mühüm rol oynayır. Məsələn, Finlandiya, Sinqapur, Cənubi Koreya, Estoniya və Birləşmiş Ştatlar kimi ölkələrdə süni intellektin təhsildə istifadəsi üzrə milli strategiyalar hazırlanmış, bu texnologiyaların tətbiqini dəstəkləyən pedaqoji modellər formalaşdırılmışdır. Xüsusilə STEM fənlərinin, o cümlədən fizika dərslərinin bu prosesdə əsas eksperimental sahələrdən biri olduğu diqqət çəkir. Bu ölkələrdə fizika müəllimlərinin peşəkar inkişaf proqramları aşağıdakı əsas istiqamətləri əhatə edir:

1. Texnoloji savadlılığın artırılması: Müəllimlər süni intellekt əsaslı platformalar (məsələn, *Knewton*, *Socratic*, *Labster*) vasitəsilə dərslər planlaşdırması, şagird performansının analizi və interaktiv tədris alətlərindən istifadə bacarıqları ilə təmin olunurlar;
2. Virtual və artırılmış realıq texnologiyalarının tədrisə inteqrasiyası: Xüsusilə fizika dərslərində nəzəri biliklərin praktikaya çevrilməsi üçün 3D modellər, simulyasiyalar və laboratoriya təcrübələrinin rəqəmsal versiyaları istifadə edilir;
3. Pedaqoji modellərin yenidən qurulması: Problem əsaslı öyrənmə (PBL), STEAM yanaşmaları və layihə əsaslı təlim modelləri vasitəsilə şagirdlərdə həm elmi, həm də yaradıcı bacarıqların formalaşması dəstəklənir;
4. Süni intellekt etikası və təhlükəsiz istifadəyə dair müəllim hazırlığı: Birləşmiş Krallıq və Kanada kimi ölkələrdə müəllimlər yalnız texnologiyayı istifadə etməklə deyil, həm də onun etik nəticələrini şagirdlərlə müzakirə etmək üçün də təlim alırlar;
5. Fasiləsiz peşəkar inkişaf sistemləri: Bir çox ölkələrdə fizika müəllimləri üçün davamlı təlim platformaları yaradılmışdır. Bu platformalar vasitəsilə müəllimlər onlayn kurslar, vebinarlar və peşəkar öyrənmə icmalarına qoşularaq öz bacarıqlarını daima yeniləyə bilirlər.

Beynəlxalq təcrübə göstərir ki, süni intellektin təhsildə uğurlu tətbiqi, yalnız texnoloji təminatla deyil, həm də müəllimlərin yeni bacarıqlarla təchiz olunması və pedaqoji yeniliklərə açıq olmaları ilə sıx bağlıdır. Fizika müəllimləri bu prosesdə elmi biliklə texnologiya arasında körpü rolunu oynayır və şagirdlərin gələcəyin tələblərinə uyğun formalaşmasında həlledici təsirə malikdirlər.

Beynəlxalq təcrübədə seçilən nümunələrdən biri Finlandiyadır. Bu ölkədə təhsil sistemi şagirdmərkəzli və texnologiyaya adaptiv yanaşmaları ilə fərqlənir. 2019-cu ildən etibarən Finlandiyada süni intellektin təhsilə inteqrasiyası üzrə milli plan çərçivəsində, müəllimlər üçün "Elements of AI" adlı onlayn kurslar və sertifikatlaşdırma proqramları tətbiq olunur. Kursun məqsədi, süni intellektin əsas prinsiplərini geniş auditoriyaya təqdim etməkdir. Kurs, süni intellektin nə olduğunu, onun mümkün və mümkün olmayan tərəflərini, həmçinin həyatımıza necə təsir etdiyini izah edir. Kursda mürəkkəb riyaziyyat və proqramlaşdırma tələb olunmur. Fizika müəllimləri bu proqramlar vasitəsilə rəqəmsal simulyasiya alətləri, öyrənmə analitikası və adaptiv qiymətləndirmə metodları üzrə biliklərini təkmilləşdirirlər. Eyni zamanda, məktəblərdə AI dəstəklili fərdiləşdirilmiş öyrənmə sistemləri və interaktiv laboratoriyalar tədrisə aktiv şəkildə inteqrasiya olunur.

Estoniya isə rəqəmsal transformasiya və süni intellekt texnologiyalarının təhsilə tətbiqi sahəsində lider mövqeyə malikdir. "Digital Focus" proqramı çərçivəsində bu ölkədə müəllimlər üçün süni intellekt əsaslı tədris platformalarından istifadə öyrədilir. Estoniya fizika müəllimləri dərslərində AI əsaslı virtual laboratoriyalar, sensor texnologiyaları və ağıllı qiymətləndirmə

sistemlərindən istifadə etməklə, şagirdlərin eksperiment və müşahidə bacarıqlarını gücləndirirlər. Ölkədə təhsil nazirliyi tərəfindən süni intellekt və etik texnologiya istifadəsi üzrə müəllimlərə yönəlik ixtisasartırma təlimləri mütəmadi olaraq təşkil olunur.

Bu ölkələrin təcrübəsi göstərir ki, süni intellektin təhsil sahəsində uğurlu tətbiqi, yalnız texnologiyanın istifadəsi ilə deyil, həm də müəllimlərin bu texnologiyaları pedaqoji məqsədlərlə necə mənimsədiyi ilə birbaşa əlaqəlidir. Azərbaycanın da bu sahədə irəliləməsi üçün, beynəlxalq modellərin yerli ehtiyacları uyğun şəkildə tətbiqi, müəllimlərin fasiləsiz və məqsədyönlü peşəkar inkişaf proqramları ilə dəstəklənməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu təcrübələrin Azərbaycan təhsil sisteminə adaptasiyası üçün, beynəlxalq modellərin yerli reallıqlarla uzlaşdırılması və müəllim hazırlığı üzrə milli yanaşmaların bu istiqamətdə yenidən nəzərdən keçirilməsi vacibdir.

Riyaziyyat hələ də elmin əsas dilidir, lakin onun tətbiqi və interpretasiyası artıq təkcə insan aqlının imkanları ilə məhdudlaşmır. Kompüterlər bu sərhədləri aşaraq, bizə daha geniş və real modellərlə işləmək imkanı verir. Gələcəyin elmi riyaziyyatla yanaşı hesablama gücünə və məlumatın ağıllı təhlilinə əsaslanacaq. "Fizika və mühəndislik sahələrindən kənarda riyaziyyatın nailiyyətləri o qədər də birmənalı deyil: bəzən o, yeganə ağıllı və effektiv yol olur, bəzən isə riyazi modellər o qədər kobud olur ki, faydalı ola bilmir. Həddindən artıq sadələşdirməyə meyl isə, əslində, yalnız riyaziyyatın məhdudiyyətlərindən deyil, insan aqlının məhdudiyyətlərindən irəli gəlir. Kompüterlərdə isə bu cür məhdudiyyətlər yoxdur və onlar böyük həcmli məlumatları asanlıqla çox mürəkkəb modellərə çevirə bilirlər." [4, s13] İnsan aqlının məhdudiyyətləri ilə müqayisədə kompüterlər məlumatı emal etməkdə və mürəkkəb əlaqələri analiz etməkdə olduqca üstünlüklərə malikdir. Süni intellekt və maşın öyrənməsi texnologiyaları vasitəsilə kompüterlər: milyonlarla dəyişəni eyni anda təhlil edə bilər; klassik modellərdən fərqli olaraq öncədən heç nəzərə alınmayan nümunələri aşkar edə bilər; Ənənəvi riyazi yanaşmalardan daha çox empirik və məlumat əsaslı modellər qurur.

"Fizika tətbiqləri, süni intellekt alqoritmlərinin effektiv işləməsi üçün tez-tez digər təbiət elmi sahələrindən fərqli olaraq spesifik tələblər irəli sürür." [5, s12]

Hazırda Azərbaycan məktəblərində fəaliyyət göstərən fizika müəllimlərinin rəqəmsal bacarıqları müxtəlif səviyyələrdədir və bu sahədə ümumi mənzərə fərqli çalarlara malikdir. Öksər hallarda müəllimlər klassik tədris metodlarına üstünlük verirlər və müasir rəqəmsal vasitələrin tətbiqində müəyyən çətinliklərlə üzləşirlər. Bununla belə, son illərdə bu sahədə müəyyən irəliləyişlər müşahidə olunur. Məlumdur ki, bir sıra dövlət proqramları və layihələr müəllimlərin rəqəmsal bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi istiqamətində mühüm addımlar atmışdır. Bu baxımdan, "Rəqəmsal bacarıqlar" proqramı, "STEAM Azərbaycan" layihəsi və "Təhsil İnkişafı Fondu" tərəfindən həyata keçirilən ixtisasartırma kursları müsbət təşəbbüslər kimi qiymətləndirilə bilər.

2017–2018-ci tədris ilində Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi tərəfindən tətbiqinə başlanılmış "Rəqəmsal bacarıqlar" layihəsi artıq ölkə üzrə 762-dən çox məktəbi əhatə edir. Layihənin əsas məqsədi belə müəyyənləşdirilmişdir: "Təhsilənlərin İKT bacarıqlarına dərindən yiyələnmələri, onların informasiya məkanında sərbəst və məqsədyönlü fəaliyyətinə nail olunması, rəqəbatqabiliyyətli, məntiqi və qeyri-standart düşüncə tərzinə malik şəxslər kimi formalaşmalarını təmin etməkdir." [6] İnformasiya cəmiyyətinin inkişafı istiqamətində atılan mühüm addımlardan biri də 2019–2020-ci tədris ilindən etibarən Elm və Təhsil Nazirliyinin Heydər Əliyev Fondunun dəstəyi ilə həyata keçirdiyi "STEAM Azərbaycan" layihəsidir.

Layihənin məqsədi "təhsilalanlarda tənqidi və yaradıcı düşüncə, əməkdaşlıq etmə bacarığı kimi XXI əsr bacarıqlarını formalaşdırmaq, müxtəlif proqramlaşdırma dilləri vasitəsilə onların müasir İKT avadanlıqlarından istifadə qabiliyyətlərini artırmaq və fənləri real həyatla əlaqəli integrativ öyrənmə modelində birləşdirməkdir." [7] <https://edu.gov.az/az/news-and-updates/19464-1>

Bu təşəbbüslərin davamı olaraq 5 yanvar 2023-cü ildə Bakıda "STEAM İnnovasiya Mərkəzi" fəaliyyətə başlamışdır. Layihənin coğrafiyasının genişləndirilməsi məqsədi daşıyan bu mərkəz, eyniadlı məktəb mərkəzlərindən fərqli olaraq daha geniş auditoriyanı – müxtəlif yaş qruplarına aid məktəbliləri və tələbələri – əhatə edir. "Mərkəzdə iştirakçılara XXI əsr bacarıqları, o cümlədən kreativlik, komanda işi və proqramlaşdırma dilləri üzrə bilik və bacarıqlar aşılanır, müasir İKT alətlərindən istifadə vərdisləri inkişaf etdirilir" [8].

Bununla belə, qeyd olunmalıdır ki, adıçəkilən proqramlar ölkə üzrə bütün müəllimləri tam şəkildə əhatə etmir və bəzi hallarda davamlılıq problemi ilə üzləşirlər. Bu vəziyyət fizika müəllimlərinin rəqəmsal transformasiya prosesinə bərabər şəkildə qoşulmasını məhdudlaşdırır və bu istiqamətdə daha sistemli və ardıcıl fəaliyyətin zəruriliyini ortaya qoyur. Mövcud vəziyyətə dair müşahidə edilən əsas çətinliklər bunlardır:

- Texnoloji avadanlıqların və rəqəmsal resursların məktəblər üzrə qeyri-bərabər paylanması: Bəzi məktəblərdə müasir İKT vasitələri (interaktiv lövhə, sürətli internet, laboratoriya avadanlıqları və s.) olsa da, digər bölgələrdə bu imkanlar məhduddur;
- Müəllimlərin texnologiyaya adaptasiya sürətində fərqliliklər: Xüsusilə uzun illər pedaqoji təcrübəyə malik müəllimlər arasında rəqəmsal alətlərlə işləməkdə çətinliklər müşahidə olunur;
- Süni intellekt texnologiyaları ilə bağlı bilik və bacarıqların zəifliyi: Hal-hazırda əksər fizika müəllimləri üçün süni intellektə əsaslanan tədris alətləri, öyrənmə analitikası və adaptiv öyrənmə sistemləri yenidir və bu sahədə metodik dəstək azdır;
- Fasiləsiz və məqsədyönlü peşəkar inkişaf proqramlarının çatışmazlığı: Rəqəmsal transformasiyanın davamlı olması üçün mütəmadi ixtisasartırma kurslarının təşkili və bu proqramların praktik yönümlü olması vacibdir.

Problemlərin mümkün həll istiqamətləri

Azərbaycan təhsil sistemində fizika müəllimlərinin rəqəmsal bacarıqlarının artırılması, süni intellekt əsrinin tələblərinə uyğun olaraq təhsilin keyfiyyətini yüksəltmək baxımından problemlərin mümkün həll istiqamətləri strateji əhəmiyyət daşıyır. Hazırkı vəziyyət göstərir ki, bu istiqamətdə müəyyən irəliləyişlər olsa da, hələ də ciddi çağırışlar mövcuddur. Texnoloji infrastrukturun qeyri-bərabərliyi, müəllimlərin rəqəmsal mühitə adaptasiyasındakı fərqliliklər və metodik dəstəyin məhdudluğu bu sahədə ardıcıl və sistemli tədbirlərin həyata keçirilməsini zəruri edir. Mövcud vəziyyətin yaxşılaşdırılması üçün aşağıdakı addımlar təklif olunur:

1. Fizika müəllimləri üçün rəqəmsal savadlılıq və süni intellektə giriş üzrə ixtisaslaşmış təlim proqramlarının genişləndirilməsi;
2. Məktəblərdə texnoloji infrastrukturun bərabər əsasda inkişaf etdirilməsi və İKT resurslarının əlçatanlığının artırılması;
3. Onlayn təlim resursları, vebinarlar və yerli platformalarda (məsələn, STEAM.az) müəllimlər üçün interaktiv öyrənmə məzmunlarının təqdim edilməsi;

4. Universitetlərdə pedaqoji fakültələrin tədris proqramlarında rəqəmsal pedaqogika və AI texnologiyalarına dair modulların daxil edilməsi;
5. Rəqəmsal liderlik qabiliyyəti olan müəllimlərin (mentorların) müəyyən edilməsi və onların vasitəsilə digər müəllimlərə dəstək sisteminin yaradılması.

Qeyd olunanları nəzə alsaq, bird aha əminliklə demək olar ki, fizika müəllimlərinin rəqəmsal transformasiyada fəal iştirakını təmin etmək üçün bu məsələyə kompleks yanaşma tələb olunur: həm ixtisasartırma və təlim proqramlarının miqyası genişləndirilməli, həm də məktəblərdə texnoloji imkanlar bərabərləşdirilməlidir. Eyni zamanda pedaqoji kadr hazırlığında rəqəmsal və süni intellekt yönümlü fənlərin əhatə dairəsi artırılmalı, yerli mentorluq sistemləri ilə davamlı dəstək mexanizmləri qurulmalıdır.

Gələcəyin uğurlu və innovativ cəmiyyətinin formalaşmasında müəllimlərin rolu həlledicidir. Fizika müəllimlərinin rəqəmsal bacarıqlarla silahlanması, yalnız onların peşəkar inkişafına deyil, eyni zamanda gənc nəslin texnoloji dünyada öz yerini tutmasına da güclü təkan verəcəkdir. Bu baxımdan, müəllimlərin bu transformasiyada fəal şəkildə dəstəklənməsi və təşviq olunması, Azərbaycanın süni intellekt strategiyasının uğurla reallaşmasının əsas şərtlərindən biridir.

NƏTİCƏ

Bu tədqiqat XXI əsr bacarıqları kontekstində fizika müəllimlərinin süni intellekt dövründə qarşılaşdığı çağırış və imkanları təhlil etmişdir. Araşdırma göstərdi ki, süni intellektin təhsil sisteminə, xüsusilə də təbiət elmləri, o cümlədən fizika fənninə integrasiyası müəllimlərin roluna və bacarıq tələblərinə ciddi təsir göstərir.

Tədqiqatın əsas nəticələri aşağıdakılardır:

- Fizika müəllimlərinin hazırkı bacarıqları hələlik süni intellekt texnologiyalarının təlim prosesinə geniş şəkildə tətbiqinə tam uyğun deyil. Bunun əsas səbəbləri kimi rəqəmsal savadlılığın yetərli səviyyədə olmaması, ixtisasartırma imkanlarının məhdudluğu və mövcud resursların qeyri-bərabər bölgüsü göstərilə bilər.
- Süni intellekt əsaslı təlim vasitələri – məsələn, virtual laboratoriyalar, simulyasiya platformaları və ağıllı qiymətləndirmə sistemləri-fizika dərslərinin keyfiyyətini artırmaq üçün mühüm potensiala malikdir.
- Azərbaycanda süni intellekt strategiyasının mövcudluğu və bu strategiyada təhsilin xüsusi yer tutması müsbət haldır. Lakin bu strategiyanın təhsilə effektiv integrasiyası üçün konkret mexanizmlər və müəllim hazırlığı proqramları hələ tam formalaşmayıb.
- UNESCO və OECD kimi beynəlxalq qurumların tövsiyələri, XXI əsr bacarıqlarının tərkib hissəsi olan tənqidi düşüncə, yaradıcı problem həlli və rəqəmsal texnologiyalarla işləmək bacarıqlarının müəllim hazırlığında ön plana çəkilməli olduğunu göstərir.

Bu nəticələr göstərir ki, süni intellektin yaratdığı imkanlardan faydalanmaq üçün müəllim hazırlığı sistemində köklü islahatlara, pedaqoji yanaşmaların yenilənməsinə və dövlət strategiyasının praktik səviyyədə tətbiqinə ehtiyac var.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Rəsmi internet sahifəsi. (2025, 19 mart). *Azərbaycan Respublikasının 2025–2028-ci illər üçün Süni İntellekt Strategiyası haqqında Sərəncam* (530 nömrəli). <https://president.az>
2. Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.
3. Баррат Дж. Б25 Переводчик Наталья Лисова. Редактор Антон Никольский. Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens / Джеймс Баррат ; Пер. с англ. — 2-е изд. - М. : Альпина нон-фикшн, 2019. — 396 с.
4. Педро Домингос. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2016, səh 336.
5. Grosso, G., Harris, P., Mishra-Sharma, S., & Shanahan, P. (2024, September 18). *A virtuous cycle: Generative AI and discovery in the physical sciences*. Massachusetts Institute of Technology, NSF Institute for Artificial Intelligence and Fundamental Interactions (IAIFI).
6. https://edu.gov.az/az/programmes/reqemsal-acariqlar_16387
7. <https://edu.gov.az/az/news-and-updates/19464-1>
8. <https://edu.gov.az/az/steam/steam>