

UOT 372.8:50

R.R.Abdurazaqov¹, R.H.Rəsulova²
Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutu¹
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti²
r.abdurazaqov@arti.edu.az
ravane.rasulova@adpu.edu.az

TƏDRİSDƏ STEM-TEKNOLOGİYANIN TƏTBİQİNİN ÜSTÜNLÜKLƏRİ VƏ ÇATIŞMAZLIQLARI

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.4.2024.212>

Açar sözlər: *STEM təhsil, STEM təhsilin üstünlükləri, STEM təhsilin çatışmazlıqları, tənqidi təfəkkür, texniki fənn*

Təqdim edilən məqalədə STEM təhsilin yaranma və inkişaf tarixi şərh edilmişdir. STEM-in tədris prosesinə təsiri üstünlükləri kimi göstərilmişdir: şagirdlərdə praktik bacarıqları, tənqidi təfəkkürü inkişaf etdirməsi, problemli təlimin təbtiqinə əlverişli şəraitin yaratması, informasiya texnologiyalarından istifadə və ümumtəhsil müəssisələrində STEM proqramlarının həyata keçirilməsi üçün təbiət fənni üzrə əlavə təhsil, dərnək və bölmələrdən istifadə etmək imkanının olması, komanda işinin təşkilini dəstəkləməsi, şagirdlərdə maraq hissinin inkişafına zəmin yaratmasıdır. Bütün üstünlükləri ilə yanaşı, STEM təhsilin bəzi çatışmazlıqları aşkar olunmuşdur ki, bunlar: incəsənət və humanitar elmlərə diqqətin nisbətən zəifləməsi, STEM mövzularına dar istiqamətdə diqqətin formalaşması, gündəlik həyatı problemlərin həllində çətinliklərə səbəb olması, fənn müəllimlərinin bilik və bacarıqları müəyyən problemlər yarada bilər. Belə ki təbiət fənn müəllimlərindən də STEM savadlılıqlarını inkişaf etdirmələri zərurəti yaratması, əsasən texniki fənlərin prioritet təşkil etməsi, biliyin qiymətləndirilməsi, vaxt çatışmazlığı, maliyyələşdirmə. Bu o deməkdir ki, STEM yanaşmasının təhsil prosesinə integrasiyası bir çox məktəb və məktəbəqədər təhsil müəssisələrinin qarşısında duran iddialı vəzifədir. Lakin onun həyata keçirilməsi böyük maliyyə investisiyaları tələb edir. Adi məktəblərdə və uşaq bağçalarında bunun üçün sadəcə pul olmaya bilər.

P.P.Абдуразагов, P.X.Расулова

ПРЕИМУЩЕСТВА STEM-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НЕДОСТАТКИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Ключевые слова: *STEM-образование, преимущества STEM-образования, недостатки STEM-образования, критическое мышление, технический предмет*

История создания и развития STEM-образования раскрыта в представленной статье. Показано влияние STEM на образовательный процесс в

виде его преимуществ: развитие у студентов практических навыков, критического мышления, создание благоприятных условий для применения проблемного обучения, использования информационных технологий и внедрения STEM. программы в образовательных учреждениях, дополнительное образование по естественным наукам, объединение и возможность использования секций, поддерживающих организацию командной работы, создающих основу для развития интереса учащихся. Помимо всех преимуществ, выявлены некоторые недостатки STEM-образования, такие как: относительно слабое внимание к искусству и гуманитарным наукам, формирование узкой направленности на STEM-предметы, трудности в решении повседневных жизненных задач, знания и навыки учителей-предметников могут вызвать определенные проблемы. Таким образом, учителям естественных наук необходимо развивать свою STEM-грамотность, главным образом, отдавая приоритет техническим предметам, оценке знаний, нехватке времени, финансирования. Это означает, что интеграция STEM-подхода в образовательный процесс является амбициозной задачей для многих школ и дошкольных учреждений. Однако его реализация требует больших финансовых вложений. В обычных школах и детских садах на это может просто не хватить денег.

R.R.Abdurazaqov, R.H.Rasulova

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THE APPLICATION OF STEM-TECHNOLOGY IN EDUCATION

Keywords: *STEM education, advantages of STEM education, disadvantages of STEM education, critical thinking, technical subject*

The history of the creation and development of STEM education is disclosed in the presented article. The influence of STEM on the educational process is shown in the form of its advantages: development of practical skills, critical thinking in students, creation of favorable conditions for the application of problem-based learning, use of information technologies, and implementation of STEM. programs in educational institutions, additional education in natural sciences, unification and the possibility of using sections that support the organization of teamwork, creating a basis for developing students' interests. In addition to all the advantages, some disadvantages of STEM education are identified, such as relatively weak attention to the arts and humanities, the formation of a narrow focus on STEM subjects, difficulties in solving everyday life problems, the knowledge and skills of subject teachers can cause certain problems. Thus, science teachers need to develop their STEM literacy, mainly by giving priority to technical subjects, assessment of knowledge, lack of time, funding. This means that the integration of the STEM approach into the educational process is an ambitious task for many schools and preschool institutions. However, its implementation requires large financial investments. In regular schools and kindergartens there may simply not be enough money for this.

İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının (İKT-nin) sürətlə inkişafı təlimə kompleks yanaşmanı aktuallaşdırır. Süni intellektin və kiberfiziki sistemlərin insan həyatına daxil olması nəticəsində sürətlənən dördüncü sənaye inqilabı təhsil sisteminin STEM-texnologiyaların tətbiqi əsasında yenidən qurulmasını tələb edir. Çünki ümumtəhsil müəssisələrinin məzunları əmək bazarına daxil olduqda hazırda mövcud olmayan yeni-yeni işlərlə məşğul olmaq məcburiyyətində qalacaqlar. Artıq İKT üzrə çap materiallarının əksəriyyəti çap olunmazdan əvvəl köhnələrək əhəmiyyətini itirəcək. Məhz buna görə də belə şəraitdə şagirdlərin funksional savadlılıq, tənqidi təfəkkür, yeni biliklərin praktikaya tətbiq edəbilmək bacarıqları üçün vaxt və mexanizmlərin optimallaşdırılması, dünyanın təbii elmi mənzərəsi haqqında tam təsəvvürlərin formalaşdırılması həyati əhəmiyyət kəsb edir.

Məlumdur ki, STEM abbreviaturası ingilis terminlərinin qısaldılmasıdır: S (science) – elm, T (technology) – texnologiya, E (engineering) – mühəndislik, M (mathematics) – riyaziyyat.

“STEM” termini ilk dəfə 1990-cı illərdə amerikalı biolog R. Kolvell tərəfindən təklif edilmişdir. Lakin bu termin 2011-ci ildən fəal şəkildə istifadə olunmağa başlanmışdır. STEM təhsil texnologiyası XXI əsrin əvvəllərində ABŞ-ın ciddi problemlərlə üzləşən təhsil sistemini iflasdan xilas etdi. Belə ki, 2011-ci il Beynəlxalq riyaziyyat və təbiət elmləri tədqiqatında trendlər (TIMMS: Trends in International Mathematics and Science Study) göstərir ki, ABŞ-ın ibtidai və orta məktəb şagirdləri riyaziyyat və təbiət elmlərində Sinqapur, Yaponiya, Cənubi Koreya və Tayvan şagirdlərindən geridə qalırlar. ACT (America's strategy for STEM) “2013-cü il üzrə kollec və karyera hazırlığı hesabatı”nda göstərdi ki, orta məktəb məzunlarının yalnız 44%-i riyaziyyat üzrə kollec hazırlıq göstəricilərinə, təbiət elmləri üzrə isə cəmi 36%-i standartlara cavab verir. Kollec dərəcələri qazanan amerikalı tələbələrin sayı artsa da, bu dərəcələrin yalnız üçdə biri STEM sahələri üzrədir ki, bu da bütün dərəcələrin yarıdan çoxu STEM sahələri üzrə olan Çin və Yaponiya kimi ölkələrdən xeyli geri qalır. Bu statistik məlumatlara əsaslanan amerikalı mütəxəssislər belə bir qənaətə gəldilər ki, əgər təhsilin təşkili və məzmunu dövrün inkişaf tempinə uyğunlaşdırılmasa, çox qısa müddətə ABŞ-ın mövcud təhsil sistemi çökəcək. Prezident Obama bu məsələyə hakimiyyətdə olduğu ilk ilində özünün “İnnovasiyaları öyrət” kampaniyasının başlaması ilə müraciət etdi. Kampaniya əsasında resursları inkişaf etdirmək və STEM təhsili ilə bağlı məsələlər haqqında məlumatlılığı artırmaq üçün dövlət və özəl təşkilatlar arasında tərəfdaşlıq yaradıldı. Beləliklə, ABŞ-da mütəxəssislər tərəfindən təklif olunan STEM təhsil sisteminin ən müasir metod kimi tətbiq edilməsinə start verildi [4, 5]. ABŞ hökumətinin rəsmi saytında Prezident Administrasiyasının “Elm və texnologiya siyasəti” idarəsi və ABŞ-ın STEM təhsil siyasəti komitəsi tərəfindən hazırlanmış “Uğura aparan yol – STEM təhsili üzrə Amerika Strategiyası” adlı sənəd ictimaiyyətə açıq olaraq çap edildi. Bu sənəd ölkənin iqtisadi inkişafını

müəyyən edən elmi-texniki potensial kimi STEM texnologiyasının tətbiqi və istifadəsinin əsas istiqamətlərini müəyyən edir [2]. Artıq 20 ildən çoxdur ki, hər il ən yaxşı STEM müəllimləri ABŞ-ın Prezident Mükafatı ilə təltif olunur [3].

Ölkəmizdə STEM təhsil layihəsinə 2019-cu ildən start verilib. Məqsəd təhsilalanlarda tənqidi, yaradıcı düşüncə, əməkdaşlıq etmə və s. kimi XXI əsr bacarıqlarını formalaşdırmaq, yaradıcı proses vasitəsilə öyrənmə imkanı yaratmaq, fənləri integrativ, real problemlərin həlli istiqamətində tətbiqlərə əsaslanan vahid öyrənmə modelində birləşdirmək, müxtəlif proqramlaşdırma dillərini tətbiq etməklə müasir İKT avadanlıqlarından istifadə edə bilmə qabiliyyətlərini yüksəltməkdir. STEM layihəsi 302 ümumtəhsil məktəb və 10 STEM Mərkəzini əhatə edir. Ümumilikdə 91 000-ə yaxın şagird STEM tədrisinə cəlb olunmuşdur [1].

Aparığımız araşdırmalar nəticəsində STEM təhsilin üstünlüklərini və bəzi çatışmazlıqlarını müəyyən etdik.

STEM təhsilin üstünlüklərini aşağıdakı kimi ümumiləşdirmək olar.

1. Şagirdlərdə praktik bacarıqları inkişaf etdirir. Onlar dərslərdə sadə və əlçatan mühəndis həlləri əsasında müasir materiallar və avadanlıqlardan istifadə etməklə müstəqil şəkildə müxtəlif obyektlərin prototiplərini yaradırlar. Şagirdlər son məhsulu yaratmaq üçün mövcud avadanlıqların hissələrindən istifadə etməklə plastik materialdan və ya kartondan model yarada bilirlər. Lakin istənilən halda onlar müxtəlif materialların birləşdirilməsində təcrübə qazanır, maddələrin xassələrini nəzərə almağı öyrənir və modelin mümkün qədər funksional və effektiv olması üçün onun struktur komponentlərini öyrənirlər.

2. Şagirdlərdə tənqidi təfəkkürü inkişaf etdirir. Tənqidi təfəkkür mövcud vəziyyətə müstəqil və qərəzsiz baxmağı, məlum faktları şübhə altına almaq qabiliyyətini, öz həllərini yaratmaq üçün mövcud məlumatların müstəqil təhlilini nəzərdə tutur. Bu zaman mövcud reallığa yeni nöqteyi-nəzərdən yanaşmaq şagirdlərin təbiət elmləri sahəsində kiçik “kəşflər” etmək bacarıqlarının formalaşmasına ilə nəticələnir. Tənqidi düşünən şagird informasiya məkanı ilə ən effektiv qarşılıqlı əlaqə qura, istənilən məlumatı qiymətləndirə və ziddiyyətləri aşkar edə bilir [6, s. 3].

3. Problemlə təlimin tətbiqi. Burada STEM proqramlarının başqa bir perspektivini – problem əsaslı öyrənmənin tətbiqini qeyd etmək lazımdır. Belə yanaşma təbiət fənninin tədrisində özünü yaxşı tərəfdən göstərmiş və STEM yanaşmalarının tətbiqində problemlə situasiyaların həllində, düzgün cavabların tapılmasında və planlaşdırılmış həllin qarşısında duran maneələrin aradan qaldırılmasında ən yaxşı şəkildə həyata keçirilə bilər. Burada mühüm məqam şagirdlərdə xüsusi əqli fəaliyyət tərzinin, tədqiqat fəaliyyətinin və müstəqilliyin formalaşdırılmasıdır [7]. Məsələn, ekoloji cəhətdən təmiz enerji mənbəyi, – Günəş batareyası ilə təchiz olunmuş mənzildə təbii işığa nəzarət sistemi işləməyə bilər. Bu problemi aradan qaldırmaq məqsədilə onun səbəbini araşdırmaq, problemin həlli

üçün mərhələlər ardıcılığını hazırlamaq, riyaziyyatdan və fizikadan təbii materialların xüsusiyyətlərinə dair qazanılan biliklərdən istifadə etmək lazımdır.

4. İnformasiya texnologiyalarından istifadə. STEM dərslərində şagirdlərin işinin tərkib hissəsi hesablamaların aparılması üçün kompüter proqramlarından istifadə etməkdir. Təbiət hadisələrinin simulyasiyalarını müşahidə etmək, sadə proqramlar əsasında özünün elektron versiyasını yaratmaq şagirdlərin böyük marağına səbəb olur.

Bu gün tibb, tikinti, kimya, fizika, biotexnologiya və elmin digər sahələrində informasiya texnologiyalarından fəal istifadə edbilən təhsil müəssisələrinin məzunlarına tələbat getdikcə artır. STEM dərslərində şagirdlərin işinin tərkib hissəsi hesablamaların tərtib edilməsi üçün kompüter proqramlarından istifadə etmək bacarığına sahib olmalarıdır. Şagirdlər məhz bu bacarıqları sayəsində əksər layihələrdə obyektlərin və hadisələrin fiziki modelini qurmazdan əvvəl onların elektron prototiplərini yaradırlar. Bu gün hər bir şagird mövcud olan müvafiq proqram təminatının istifadəsi ilə son məhsulun texniki xüsusiyyətlərini və effektivliyini elektron prototipdə qabaqcada yoxlamaq imkanına sahibdir. Məsələn, dərindən dəniz tədqiqat stansiyasının fəaliyyətində sıxlıq, temperatur, təzyiq və axın nümunələri kimi su mühiti məlumatlarından istifadə etməklə real Yer şəraiti üçün sınaqdan keçirilə bilər.

5. Məktəblərdə STEM proqramlarının həyata keçirilməsi üçün təbiət fənni üzrə əlavə təhsil, dərnək və bölmələrdən istifadə etmək imkanının olması.

6. Komanda işinin təşkilini dəstəkləyir. STEM təhsili komanda qurmaq üçün ən yaxşıdır və bütün səviyyələrdə olan tələbələrin birlikdə işləməsinə kömək edir. Onlar bir araya gələrək problemlərin həlli yollarını tapır, bir-biri ilə müzakirə edir, məlumatları qeyd edir, təqdimatlar verir, hesabatlar yazır və s. Nəhayət, onlar bir-biri ilə işləməyin vacibliyini dərk edirlər və tam komanda mühitində inkişaf edirlər.

7. Şagirdlərdə maraq hissənin inkişafına zəmin yaradır. Bu, STEM təhsilinin ən mühüm xüsusiyyətlərindən biridir. Uşaqlıqdan bu tip təhsilə alışmış şagirdlər üçün maraq və yenilik onların adi vərdişinə çevrilir. STEM təhsil növü, yuxarıda deyildiyi kimi, tənqidi düşüncəni inkişaf etdirməklə yanaşı onlarda məntiqi suallar vermək vərdişləri formalaşdırılmasına imkan verir.

Bütün üstünlükləri ilə yanaşı, STEM təhsilin bəzi çatışmazlıqları aşkar olunmuşdur, bunlar aşağıdakılardır:

- İncəsənət və humanitar elmlərə diqqətin nisbətən zəifləməsi. Burada hərtərəfli şəxsiyyətlərin yaradılmasında eyni dərəcədə vacib olan incəsənət, humanitar və sosial elmlərə ciddi əhəmiyyət verilməməsi nəzərdə tutulur. STEM və STEAM arasındakı mübahisə bu narahatlıqları vurğulayır. Bu baxımdan yalnız STEM mövzularına diqqət yetirməyin ünsiyyət, empatiya və mədəni məlumatlılıq kimi vacib bacarıqları laqeyd edə bilmə problemi yarada bilər. Burada ünsiyyət düedikdə, STEM-də gələcək mühəndislərin diqqətlərini daha çox düsturlara,

tənlilərə, materialların fakturalarına yönəltmək – elektron və kağız daşıyıcı mənbələrlə ünsiyyətsiz işləmək bacarıqları nəzərdə tutulur. Bu zaman şagirdlər incəsənət və humanitar elmləri öyrənməkdən gələn tənqidi öyrənmə təcrübələrini əldən vermək “təhlükəsi” ilə qarşılaşa bilərlər. Odur ki, hərtərəfli inkişaf üçün texniki təhsil və incəsənət bacarıqlarının inkişafı arasında tarazlığın yaradılması vacibdir.

- STEM mövzularına dar istiqamətdə diqqətin formalaşması. STEM təhsilinin digər mənfəi xüsusiyyəti onun STEM fənlərinə köklənməsidir. Bu da şagirdlərin digər təhsil sahələrinə diqqətlərini məhdudlaşdırma bilər. STEM fənləri çox vacib olsa da, tam təhsil üçün STEM və qeyri-STEM fənləri arasında balans lazımdır.

STEM təhsilində texniki bacarıqlar ədəbiyyat, tarix və incəsənət kimi digər əhəmiyyətli elm sahələrinə də üstünlük verilə bilər. Bu məhdud diqqət şagirdlərin qeyri-texniki sahələrə marağını azalda bilər ki, bu da hərtərəfli təhsilin əhəmiyyətinə laqeyd yanaşmaya səbəb ola bilər. Bəzi hallarda, şagirdlərin maraqları başqa sahəyə olsa belə, onlar öz üzərlərində STEM karyerasını seçmək üçün müəyyən təzyiq hiss edə bilərlər.

- Gündəlik həyatı problemlərin həllində çətinliklərə səbəb ola bilər. Belə ki STEM, şagirdlərdən dəqiq məlumatlara diqqəti artırmaq tələb etdiyindən, onlar ətrafdakı ən adi gündəlik həyatı və məişət problemlərin həllində çətinliklərə qarşılaşa bilər.

- Fənn müəllimlərinin bilik və bacarıqları müəyyən problemlər yarada bilər. Belə ki təbiət fənn müəllimlərinin yalnız öz ixtisaslarına uyğun dar istiqamətli bilikləri şagirdlərdə təbiətin vahidliyi haqqındakı bilik və bacarıqlarının diskretliliyinə səbəb ola bilər. Bu isə o deməkdir ki, təbiət fənn müəllimləri də STEM savadlılıqlarını inkişaf etdirməlidirlər, çünki STEM inteqrasiya olunmuş təlim yanaşmasıdır, təbiət fənnini tədris edən müəllimlər bu inteqrativliyi tam mənada həyata keçirə bilmirlər.

- Texniki fənlərin prioritet təşkil etməsi. STEM təhsilinin ciddi təbiəti, bəzən şagirdlərə təzyiqin artmasına səbəb ola bilər. Riyaziyyat və təbiət elmləri kimi texniki fənlərə diqqət yetirmək, xüsusən də bu sahələrdə təlim nəticələri zəif olan şagirdlər üçün çox çətin ola bilər.

STEM proqramları çox vaxt yüksək gözləntilərlə tələb edir ki, bu da bəzi şagirdlər üçün stressə və digər psixoloji gərginliyə səbəb ola bilər. STEM sahələrinin rəqəbətlı xarakteri təbiət elmləri və riyaziyyat fənnindən zəif olan şagirdləri daha da zəiflədə bilər. Əksinə, şagirdlər fərdi inkişaf hesabına STEM fənlərinə həddindən artıq diqqət yetirsələr, digər inkişafətdirici təlim metodlarını əldən vermək təhlükəsi ilə üzləşə bilərlər.

- Biliyin qiymətləndirilməsi. Hazırkı qiymətləndirmə və imtahan sistemi əsasən təhsildə ənənəvi yanaşmalara yönəlib ki, bu da STEM texnologiyası çərçi-

vəsində biliyin qiymətləndirilməsinin adekvatlığını şübhə altına alır. Şagirdlərin layihə əsaslı işlərini obyektiv qiymətləndirmək üçün yeni metodlara ehtiyac ola bilər.

- Vaxt çatışmazlığı. Sadə vaxt çatışmazlığı səbəbindən STEAM modelinin imkanlarından tam istifadə etmək mümkün deyil. 40-45 dəqiqəlik adi dərs nə müəllim, nə də uşaq üçün kifayət olmaya bilər. Bu problemin həll yolu əlavə təhsil ola bilər, məsələn, ixtisaslaşmış klublar. Uşaq təlim materialını standart dərstdə alacaq, onu əlavə dərnlərdə, yaxud dərslərdən kənar məşğələlərdə praktikaya tətbiq edə biləcək. Lakin problem yalnız materialı mənimsəmək üçün vaxt çatışmazlığı ilə məhdudlaşmır. Müəllimlər yeni avadanlıq, texnologiya və texnikaları öyrənərkən də çətinliklərlə üzləşirlər. Həll yolu metodiki dəstəyi təşkil etmək və vizual material və avadanlıq təchizatçılarından kömək göstərilməsinin təşkil olunmasıdır. Məsələn, istifadə üçün kağızdaşıyıcılarda və elektron təlimatların hazırlanıb tətbiqi.

- Maliyyələşdirmə. Məktəblərdə STEM proqramlarının həyata keçirilməsi bahalı ola bilər. Belə ki, bu proqramın tətbiqi, çox vaxt, xüsusi avadanlıq, materiallar və müəllim hazırlığı tələb edir. Bir çox qurumlar, xüsusən də az maliyyələşdirilən ərazilərdə olanlar, hərtərəfli STEM təhsili verməkdə çətinliklərlə üzləşə bilər.

STEM kurikulumları çox vaxt bahalı texnologiya və laboratoriyalar və kompüterlər kimi resurslar tələb edir. Məktəblərdə effektiv STEM təlimini təmin etmək üçün müəllimlərin peşəkar inkişafına sərmayə qoymalıdır. Resursların qeyri-bərabər bölgüsü yaxşı maliyyələşdirilən və az maliyyələşdirilən məktəblər arasında uçurumun genişlənməsi təhlükəsi yaranmasına, STEM təhsilinə çıxışda bərabərsizliklərə səbəb ola bilər.

Bu problemin həlli yollarından biri məktəblər və əlavə təhsil klubları arasında sıx qarşılıqlı əlaqənin təşkili ola bilər: məsələn, robototexnika. Ustad dərsləri yaradıcılıq evlərində keçirilə bilər. Bu, hər bir məktəbi təchiz etməyə ehtiyac olmadan ən müasir avadanlıq və proqramlara çıxışı təmin edəcək. Bu layihəyə özəl sərmayələri fəal şəkildə cəlb etmək və yerli bizneslər arasında sponsorlar axtarmaq da kömək edə bilər. Bu, STEM təhsilinin inkişafı üçün əlavə mənbəyə çevriləcək. Beləliklə, məktəblərin, əlavə təhsil müəssisələrinin və biznes ictimaiyyətinin birgə səyləri STEM təhsilinin uğurlu tətbiqi və inkişafının açarı ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. “STEM” layihəsi//<https://edu.gov.az/az/programmes/steam-layihesi/>/(müraciət tarixi: 04.11.2024-cü il).
2. Charting course for success: America's strategy for STEM education. A report by the committee on STEM education of the National Science and technology council. The White House, December 2018, 48 pp.

3. Nation's Highest Honors for STEM Teachers Интернет
ресурсы//https://www.bigdeal.com/newsletters/k12_technology/?show=nation_s_highest_honors_for_stem_teachers%2Fbf2511-ca1-5e95-4345-80853a9d94973fe0&fbclid=IwAR04JGr1-SYaw-LRFKAHTJIqE9r2U8r0GpJS Tuzc-0CwheYcLY7P2YdS_A/(mü-raciət tarixi: 27.10.2024-cü il).
4. STEM Education & Why President Obama Has Made It An Educational Priority// <https://www.cbsnews.com/newyork/news/stem-education-why-president-obama-has-made-it-an-educational-priority/> (müraciət tarixi: 27.10.2024-cü il).
5. *Авдеева Т.И.* STEM образование: история и современность //Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации-современные концепции» (г. Москва, 17 мая 2019 г.). Том 1/отв. ред. Д.Р. Хисматуллин. М.: Инфинити, 2019, 128 с.
6. *Загашев И.О., Заир-Бек С.И., Муштавинская И.В.* Учим детей мыслить критически. СПб.: Альянс «Дельта», 2003, с. 233.
7. *Кудрявцев Т.В.* Психология творческого мышления. М.: 1975, с. 200-201.

Redaksiyaya daxil olub 19.08.2024