




UDK 51:37.016; IRSTI 27.01.45

<https://doi.org/10.47526/2023-3/2664-0686.25>Z.T. SEILOVA¹ , G.S. TULENTAYEVA²  ¹*Doçent, Doktor**Korkyt Ata Kızılorda Üniversitesi**(Kazakistan, Kızılorda), e-mail: stsoias62@mail.ru*²*Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Kazak-Türk Üniversitesi Doktora Öğrencisi**(Kazakistan, Türkistan), e-mail: galiya.tulentava@ayu.edu.kz*

STEAM EĞİTİMİ: GELECEĞİN TEKNİSYENLERİNİN MESLEKİ YETERLİLİKLERİNİN OLUŞUMU İÇİN BİR MODEL

Özet. Modern okulun eğitim süreci çok geniş bir gözlem ve analiz alanına sahiptir. Eğitim süreci içinde yeni biçim ve yöntemler yaratarak öğrencilerin bilişsel etkinliklerini geliştirmek ve etkinliklerinde bağımsızlığın rolünü artırmak amacıyla dünyada çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. Formal eğitim sistemine ek olarak STEAM (FEN-TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK-SANAT-MATEMATİK) teknolojileri de yakınsak düşünceyi pekiştirmesi açısından aktif olarak kullanılmaktadır. Ancak bunların ana eğitim sürecindeki kullanımı pratik olarak yeterince incelenmemiştir. Araştırma materyallerinde yerli ve yabancı bilim adamlarının çalışmaları dikkate alınmaktadır. STEAM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda ek eğitim sistemindeki ve formal eğitim sistemindeki fırsatlar değerlendirilmektedir. Bu makalede, geleceğin teknisyenlerinin mesleki yeterliliklerini sağlamanın bir yolu olarak STEAM teknolojilerini ele almaktayız. STEAM eğitiminde mesleki yeterliliğin ana kriterlerinin uygulanmasına dikkat edilmelidir; mekansal düşünmenin gelişimi ve üç boyutlu formlarla çalışma yeteneği, öğrencilerin yaratıcı yeteneklerinin geliştirilmesi, tasarım ve mimarideki modern trendlere aşinalık, özel mesleki programlarla ileri düzey eğitim. Etkinlik organizasyonu ile yeni fikirler kompleks bakış açısıyla efektif bir perspektif kazanmaktadır. STEAM bu çerçevede ele alınıp değerlendirilmesi gereken yepyeni bir teknolojik form öngörmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEAM teknolojisi, yakınsak yaklaşım, eğitim, yeterlilikler.

З.Т. Сейлова¹, Г.С. Тулентаева²¹*педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор**Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті**(Қазақстан, Қызылорда қ.), e-mail: stsoias62@mail.ru*²*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің PhD докторанты**(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: galiya.tulentava@ayu.edu.kz*

STEAM білім беру – болашақ техника саласының мамандарының кәсіби құзыреттілігін қалыптастырудың моделі

*Bize doğru alıntı yapınız:

Seilova Z.T., Tulentayeva G.S. STEAM Eğitimi: Geleceğin Teknisyenlerinin Mesleki Yeterliliklerinin Oluşumu İçin Bir Model // *Ясауи университетінің хабаршысы*. – 2023. – №3 (129). – Б. 334–344. <https://doi.org/10.47526/2023-3/2664-0686.25>

*Cite us correctly:

Seilova Z.T., Tulentayeva G.S. STEAM Eğitimi: Geleceğin Teknisyenlerinin Mesleki Yeterliliklerinin Oluşumu İçin Bir Model [Steam Education is a Model for the Formation of Professional Competencies for Future Technicians] // *Ясауи университетінің хабаршысы*. – 2023. – №3 (129). – Б. 334–344. <https://doi.org/10.47526/2023-3/2664-0686.25>

Аңдатпа. Қазіргі білім беру жүйесінің оқу процесі бақылау мен талдау жасаудың зерттеу көзіне айналууда. Дүние жүзі бойынша білім беру жүйесінде студенттердің танымдық белсенділігін арттыру және өзіндік қызметін жетілдіру мақсатында, оқытудың жаңа формаларымен және әдістерімен толықтырылып, мейлінше әр түрлі технологиялар қолданылууда. STEAM технологияларының белсенді қолданыстары қосымша білім беру жүйесінде анық байқалады. Алайда, оның негізгі оқу процесінде қолданысы іс жүзінде мүлдем зерттелмеген десек, жаңылыспаймыз. Зерттеу барысында жақын және алыс шетелдік, отандық ғалымдардың еңбектеріне барынша жан-жақты шолу жасалды. Қарастырылған іс-тәжірибелердің көпшілігінде, STEAM білім берудің қосымша білім беру жүйесіндегі жүргізіліп жатқан жұмыстардың, оның ішінде мектеп білім жүйесіндегі мүмкіншіліктері туралы баяндайды. STEAM білім беру үшін педагог кадрларды қайта даярлауға байланысты Ресейде және шет елдерде атқарылып жатқан жұмыстар да баршылық. Десек те білім берудің мұндай түрінің біздегі жоғары оқу орындарында қаншалықты жүзеге асырылып жатқандығы туралы мүлдем зерттелмегендігі байқалады. Кәсіби құзыреттіліктердің негізгі критерийлері болып табылатын кеңістіктік ойлауды дамыту және үш өлшемді формалармен жұмыс істеу қабілеті; студенттердің шығармашылық қабілеттерін дамыту; дизайн мен сәулет өнерінің заманауи тенденцияларымен танысу; арнайы кәсіби бағдарламалар бойынша біліктілікті арттыру; өз іс-әрекеттерін ұйымдастыруға және идеяны іс жүзінде жүзеге асыруға дейін жеткізуге үйрету секілді процедураларды орындаудың STEAM білім беру жағдайындағы мүмкіншілігі өте зор. Бұл мақалада біз STEAM технологияларын болашақ техникалық мамандардың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыру тәсілі ретінде қарастырылады.

Кілт сөздер: STEAM технологиясы, конвергентті әдіс, білім беру, құзыреттіліктер.

Z.T. Seilova¹, G.S. Tulentayeva²

¹Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Korkyt Ata Kyzylorda University

(Kazakhstan, Kyzylorda), e-mail: stsoias62@mail.ru

²PhD Doctoral Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University

(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: galiya.tulentava@ayu.edu.kz

Steam Education is a Model for the Formation of Professional Competencies for Future Technicians

Abstract. The educational life of the modern school is a huge field for observation and analysis. A variety of technologies are used in the world to enhance cognitive activity and increase the role of independence in the activities of students creating new forms and methods within the educational process. STEAM technologies are actively used in the system of additional education. However, their use in the main educational process has not been practically studied. In the research materials, the works foreign and distant foreign and domestic scientists are considered. In most of the conducted works on STEAM education, opportunities are considered in the system of additional education and in the system of school education. In this article, we explore STEAM technologies as a way to form the professional competencies of future technicians. It should be noted that its implementation in STEAM education of the main criteria of professional competence such as: development of spatial thinking and ability to work with three-dimensional forms; development of creative abilities of students; familiarization with modern trends in design and architecture; advanced training in special professional programs; learn to organize your activity and pay for your idea in reality. This article explores STEAM technologies as a way to form the professional competencies of future technical specialists.

Keywords: STEAM technology, convergent approach, education, competencies.

З.Т. Сейлова¹, Г.С. Тулентаева²

¹кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор
Кызылординский университет имени Коркыт ата
(Казахстан, г. Кызылорда), e-mail: stsoias62@mail.ru

²PhD докторант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави
(Казахстан, г. Туркестан), e-mail: galiya.tulentava@ayu.edu.kz

**STEAM образование – модель формирования профессиональных компетенций
будущих технических специалистов**

Аннотация. Учебный процесс современного образования представляет собой огромный интерес для наблюдения и анализа. В мире используются самые разные технологии для активизации познавательной деятельности и повышения роли самостоятельности в деятельности студентов, создавая новые формы и методы в рамках образовательного процесса. Технологии STEAM активно используются в системе дополнительного образования. Однако их использование в основном учебном процессе практически не изучено. В материалах исследования рассмотрены работы ближнего и дальнего зарубежья и отечественных ученых. В большинстве проведенных работ по STEAM-образованию рассматривают возможности в системе дополнительного образования и в системе школьного образования. Также ведется работа в России и зарубежом связанная с переподготовкой педагогических кадров для STEAM-образования. Надо отметить, что ее внедрение в вузах вообще не изучалась. Можно говорить о возможности реализации в STEAM-образовании основных критерий профессиональных компетенции такие как: развитие пространственного мышления и умение работать с трехмерными формами; развитие творческих способности студентов; ознакомление с современными тенденциями дизайна и архитектуры; повышение квалификации по специальным профессиональным программам; научиться организовать свою деятельность и воплощать свою идею в реальности. В данной статье рассматриваются STEAM технологии как способ формирования профессиональных компетенций будущих технических специалистов.

Ключевые слова: технология STEAM, конвергентный подход, образование, компетенции.

Giriş

Dünya çapında dördüncü teknolojik devrimin yaşandığı bir gerçektir. Bilginin hızla yayılması, teknoloji alanındaki yenilikler ve yeni öneriler çevremizdeki tüm alanlarda değişikliklere sebep olmaktadır. Bu da toplumun her üyesinde karakteristik bir değişikliğe yol açmaktadır. Bunlarla beraber teknolojik devrim, önümüzdeki yıllarda birçok mesleğin yok olmasını da beraberinde getirecektir. Ekonomiye profesyonel bakış açısının bu kadar hızlı değişmesi, daha önceki çağımızda hiç yaşanmamıştı [1].

Modern zamanlarda teknoloji, sanat, bilim ve mühendislik düşüncesi hiçbir çelişki olmadan birbirine yaklaşmaktadır. İş birliği ve yaratıcılık yeteneği, kişinin herhangi bir faaliyet biçiminde düşüncelerini açık ve görsel olarak ifade edebilme becerisi, tüm önemli kabiliyetler arasında ilk sırada yer almaktadır.

Bilimde sıklıkla bilginin anlamını ortaya çıkarmak ve aktarmak için sanat ve teknolojiden yararlanılırken, sanatçılar da çalışmalarını ifade etmek için dijital teknolojiden ve bilimsel düşünce formlarından yararlanmaktadır. Dijital teknolojilerin katalize ettiği bu tür yakın etkileşim, aynı zamanda modern eğitim sisteminin ihtiyaçlarını da tam olarak karşılıyor. Geleceğin yeni dili olarak, yalnızca konuşma ve yazma yetenekleri değil, aynı zamanda günümüzde hızla oluşturulan

medyanın yetenekleri de (illüstrasyonlar, animasyonlar, videografi ve modelleme) halihazırda mevcuttur. Bununla birlikte, bunların kullanım olanakları, insanlarda yaratıcı düşüncenin gelişimini ve kişisel iletişim özgürlüğünü inkar etmez ve bunlar yalnızca hızlı bir şekilde etkileşime girmeye, kendinizi ifade etmeye ve hızlı bir şekilde sonuçlara ulaşmaya yardımcı olan modern araçlardır [2; 3; 4; 5; 6].

Biliş sürecini incelemeye ilgi, öğretilen konuya araştırma ilgisi, hayal etmek, bilgiyi eleştirel bir şekilde analiz etmek, kendi fikrine sahip olmak, irade ve yetenekleri geliştirmek ve çabalarını uzun süre ifade edebilmek modern çağın acil görevleridir. Eğitim, öğrenme, deney yapma, empati kurma, hataları ciddiye alma ve sürekli tekrar, deneme yeteneğinin yanı sıra düşünce ve fikirlerini başkalarına aktarabilmenin (kendini ifade etme ve içerik) önemi kabul edilmelidir. Öğrenmenin akademik sonuçları [7] için yerli ve yabancı bilimsel kaynaklardan, modern STEAM eğitim teknolojilerini karakterize eden bu tür trendlerden yola çıkarak oluşturulmalıdır [8; 9; 10].

STEAM, STEM kısaltmasının geliştirilmiş halidir ancak artık ‘sanat’ terimini de içermektedir. Yani S-Bilim, T-Teknoloji, E-Mühendislik, A-Arts, M-Matematik. Sanata bağlam eklemek, öğrencilerin deney yapmalarına ve yaratıcı olmalarına olanak tanır ve üstün yetenekli öğrencilerin kendilerini ifade etmelerini sağlar.

STEAM, çeşitli konu alanlarını birleştiren bir eğitim teknolojisi. Eleştirel düşünme ve araştırma yeterliliklerini ve ekip çalışması becerilerini geliştirmeye yönelik bir araçtır.

Öğrenciler için STEAM teknolojilerinin kullanımına dayalı öğretim yöntemlerinin etkililiğinin değerlendirilmesi ve gerekçelendirilmesi sorununun çözülmediği sonucuna varılabilir.

STEAM eğitimi, öğrencilerin araştırma ve tasarım faaliyetlerine ve teknik yaratıcılıklarına bütünlük ve disiplinler arası bir yaklaşımla karakterize edilen bir eğitim ortamı yaratmayı amaçlamaktadır.

Ayrıca STEAM teknolojisi, doğa bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yeni bir düşünme biçimine sahip uzmanlar yetiştirmeyi amaçlayan ve bunlar olmadan yenilikçi bir ekonomi geliştirmenin imkansız olduğu bir eğitim ve mesleki konular kompleksidir.

STEAM eğitiminin önde gelen araştırmacılarından Ann Jolly, STEAM eğitiminin karakteristik özelliklerini şu şekilde tanımlamaktadır [11]:

- Öğrenciler matematik ve doğa bilimleri bilgilerini ve bilgi teknolojisi araçlarını kullanarak projeler geliştirir ve uygular,
- Projeler gerçekten pratik niteliktedir ve tüm mühendislik tasarım aşamalarında uygulanmaktadır,
- Ürüne olan talebin belirlenmesi,
- Proje geliştirme,
- Bilimsel ve teknik endüstriyel ürünün veya prototipinin oluşturulması,
- Ürün testi ve iyileştirme,
- Projenin sunumu,
- Öğrenciler yaratıcı yeteneklerinin farkına varırlar ve organizasyon ve iletişim becerilerini geliştirirler.

Araştırma yöntemleri

Eğitimin derlenmiş hedefleri sistemi, aşağıdaki becerilerin geniş bir yelpazesinin geliştirilmesinin temelini oluşturur; bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı yoluyla bilgi sonuçlarını uygulamanın çok yönlü (işlevsel ve yaratıcı) yöntemleri, eleştirel düşünme yöntemleri, gruplar halinde araştırma çalışması ve bireysel olarak çeşitli iletişim yöntemlerinin kullanımına, çalışmaya, problem çözmeye ve karar vermeye dayalıdır.

Sonuçlar ve tartışmalar

Bilişime yönelik modern ihtiyaçlar, eğitim sisteminin gereksinimlerinin kapsamını genişletecek, özellikle eğitim alanında devam eden yoğun dijitalleşme süreci, paradigmasının

dönüşümü, eğitime yönelik tutumlarda kaçınılmaz değişikliklere neden olacaktır. Eğitim alanında hızla değişen trendler ve aktif olarak gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri, bütünleşik eğitim yaklaşımlarını güncelliyor. Yapay zeka ve siber-fiziksel sistemlerin insan hayatına girmesi anlamına gelen ve henüz öngörülen dördüncü sanayi devrimi, günümüzde eğitim sisteminin de değişmesini gerektirmektedir. 2019 yılında düzenlenen Dünya Ekonomik Forumu raporuna göre, bilim insanlarının uzun süredir ihtiyatlı davrandığı yapay zeka ve ezberciliğin eğitim alanına hızla girmesi, temel risklerin artmasına neden olabilir. İş piyasasına giren çoğu lise öğrencisinin henüz yapmadığı işleri yapıyor ve çoğu bilgi ve iletişim teknolojisi yayınları daha basıma çıkmadan güncelliğini yitiriyor. Bu gibi durumlarda işlevsel beceriler, öğrenenlerin okuryazarlığı, eleştirel düşünme, yeni bilgi edinme zamanının ve mekanizmalarının optimizasyonu ve bütünsel bir dünya imajının oluşturulması hayati öneme sahiptir.

Güncellenen eğitim içeriğinin belirli bir konusuna yönelik müfredat ve öğrenme hedefleri, öğrencilerin eğitimsel değerleri ile okul sonundaki sonuçların karşılıklı ilişkisine ve bağımlılığına dayanmalıdır. Bu bağlamda, eğitim programları için özel gereklilikler belirlemek önemlidir, yani içerikleri yalnızca konu bilgi ve becerilerine göre değil, aynı zamanda geleceğin uzmanının kapsamlı iş becerileri ve kabiliyetlerinin oluşumuna da yönlendirilmelidir.

Robotik, montaj, programlama ve prototip oluşturma, 3D tasarım ve daha fazlası... bunlar artık okullarda öğretilenler. Bu yönde çalışmalar yapabilmek için öğrencilerin ve öğretmenlerin özel beceri ve yeterliliklere ihtiyaçları vardır. Basitçe öğrenmenin ve anlamının yanı sıra, araştırma yoluyla yeni şeyler icat etme becerilerini geliştirmek de önemlidir. Şu anda dünya eğitimindeki ana trendlerden biri dört akademik alanı (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) birleştiren STEAM eğitimidir. Temel olarak STEAM eğitimi, disiplinler arası iletişimi oluşturan, eğitim çıktısının uygulanan yönüne dayalı yöntemlerle gerçekleştirilir. Bu yöntem, bir konuyu öğretmeye yönelik beş yönü entegre öğretim ilkesiyle birleştirerek bunları tek bir müfredatta birleştirir. Bu yöndeki çalışmalar (proje hazırlama ve araştırma çalışmalarının organizasyonu) eğitim kurumu dışındaki ek eğitim merkezlerinde organize edilebilir. Eğitim sürecinin bu şekilde düzenlenmesi, öğrencilerin geleneksel eğitime ek olarak zamanlarının belirli bir bölümünü gelecekteki mesleklerine yönelik yeterliliklerin oluşumuna ayırmalarına olanak tanır.

Bu yöntem, konuları gerçek hayatla birleştirmenin yanı sıra öğrencinin yaratıcılığına da fırsatlar açar. Bu şekilde birinci sınıf öğrencilerinin proje etkinliği aynı zamanda çözülmesi gereken çeşitli görevleri de gerektirir. Bu durumda herhangi bir doğru çözümü seçmezler, onlara tam bir yaratıcı özgürlük verilir. Bu tür görevlerin yardımıyla çocuk yalnızca ilginç fikirler üretmekle kalmayacak, aynı zamanda anında kullanım alanı da bulacaktır. Sadece gerçek hayat için gerekli olan görevleri yerine getirmekle kalmaz, aynı zamanda mevcut kaynaklarını verimli kullanmayı, işini planlı bir şekilde yürütmeyi de öğrenir.

Ayrıca STEAM eğitimindeki ana çalışma türü, ikili eğitimin küçük gruplar halinde uygulanmasıdır. Örneğin iki öğrenci 'Yüksek Matematik' dersinin belirli bir bölümünün devre şemasını oluşturabilir ve bunu uygulamalı olarak gösterebilir. Bu, öğretim materyallerinin entegre öğretim yöntemini kullanmanın etkili ve görsel bir yoludur. Bu yöntem öğrencilere iş birliği yapmayı öğretmeyi, çocuklara grup halinde çalışmayı öğretmeyi, iletişim becerilerini geliştirmeyi ve grup halinde çalışmayı öğretmeyi, aynı zamanda disiplinler arası iletişimi uygulamayı amaçlamaktadır.

Genel öğrencileri eğitim döneminin herhangi bir aşamasında, tüm konularda STEAM eğitimine dahil etmek daha iyidir. Özellikle uzmanlık konuları çerçevesinde yapmak çok doğru olacaktır. Bunun nedeni, uzmanlık konularında özel mesleki yeterliliklerin oluşturulmasına yönelik çalışmaların daha derinlemesine uygulanmaya başlanmasıdır. Mesleki becerilerin oluşumunda elbette tüm disiplinlerin özel bir yeri vardır. Ancak uzmanlık konularında STEAM eğitimi, mesleki yeterliliklerin oluşturulmasına yönelik metodolojik sistem açısından büyük önem taşımaktadır. Teknik uzmanlıkların uzmanlık konuları arasında yüksek matematiğin özel bir yeri vardır, bu konu

özel konularla yakından ilgili olduğundan her bölümde disiplinler arası bağlantı kurulabilmektedir. Yukarıda da belirttiğimiz gibi uygulamalı araştırma yapmanın en iyi yolu budur. Herhangi bir bilginin uygulanabilirliğinin onun kalitesini belirlediği açıktır.

Elbette modern bir mühendislik öğrencisinin bu becerilere hakim olabilmesi için okuldan başlayarak bu yönde çalışmalar yapması önemlidir. Böyle bir çalışma yok elbette, geniş çapta olmasa da okuldan itibaren bu bilgi okuryazarlığını öğreten dersler yapılıyor. Örneğin, güncellenen eğitim programı çerçevesinde, ilkökul öğrencilerine ‘Dijital Okur-yazarlık’ konusu aracılığıyla teknolojik bilgi ve model geliştirmenin temelleri tanıtılmalı, buna göre çocuklara sadece bilgisayarla çalışmanın değil, aynı zamanda bilgiyi aramak ve işlemek için de kullanılır. Lise öğrencilerinin ‘Robotiğin Temelleri’ adlı özel bir kursu olması gerekir. Bu ders öğrencilerin doğal tutkularını geliştirir ve gelecekte herhangi bir bilimin temellerini öğrenmek için yararlı araştırma becerilerini geliştirir. Formal eğitimde rekabet ortamının gelişmesine katkıda bulunan, gelecekteki meslekleri için STEAM kurslarını seçen okul çocuklarının sayısını artırmak için, bu eğitim tarafının devletten daha fazla mali desteğe ihtiyacı var. Sonuçta STEAM eğitiminin uygulanabilmesi için özel teknolojik laboratuvarlara ve 3 boyutlu yazıcılara, görselleştirme araçlarına vb. ihtiyaç duyulmaktadır. eğitim ekipmanı kullanımının gerekli olduğu açıktır.

Gelecek teknolojidedir ve teknolojinin geleceği, kayıtsızlıktan kaçınan, resmi bir yaklaşım benimsemeyen, bilgisiyle öğrencilerin ‘beyinlerini uçurabilen’, düşüncelerini sonsuza dek genişletebilen yeni formattaki öğretmenlerin elindedir. STEAM eğitimi vatanseverliğe ve kişinin ülkesine olan sevgisine dayanmalıdır. Bilimde sınır olmamasına rağmen devlete fayda sağlayacak iyi uzmanların yetiştirilmesi çok önemlidir.

Uzmanlar, STEAM eğitiminin, Endüstri 4.0’ın ekonomik koşullarında okul çocukları ve öğrencilerin mesleki faaliyetlere yüksek kalitede hazırlanmasının bir örneği olarak değerlendirilebileceğine inanıyor [12, 13].

Üretimin dijitalleştirilmesi ve entegrasyonu konusunda 4. sanayi devrimiyle eşanlamlı olan terminoloji: Endüstri 4.0, Davos’ta düzenlenen 46. Uluslararası Ekonomik Forum’da tartışıldı.

Bu kavramın teorik temeli Klaus Schwab tarafından atılmıştır. Klaus Schwab’ı tarihte ünlü bir bilim adamı, Dünya Ekonomik Forumu’nun ilk organizatörü ve kurucusu olarak tanıyoruz. 21. yüzyılın teknolojik devrimini özel olarak anlatan K. Schwab, bu sürecin tarihinin geçen yüzyılın ikinci yarısında kitlesel kişisel bilgisayarların yaratılmasıyla başladığını söyledi. Bundan sonra her ne kadar bilgi teknolojilerinin çok hızlı bir şekilde gelişmesinin sonucu olan üçüncü sanayi devrimi çağında yaşıyor olsak da gerçekte teknolojilerin yakınsaması yani dijitalleşme süreci olduğu söyleniyor. Tüm endüstriler, endüstriler arasındaki sınırların bulanıklaşmasıyla karakterize edilen dördüncü sanayi devrimine dönüştü.

STEAM yaklaşımı, toplumun ve bireylerin geleceğe hazır olmasını sağlamayı amaçlayan çok geniş bir eylem, yaklaşım, uygulama ve metodolojiler bütünüdür. Öğrencilerin teknik konulara ilgisini çekmek ve bitmiş ürüne estetik ve felsefe kazandırmak amacıyla STEAM teknolojisine sanatsal bir bileşen eklenmesine karar verildi ve sonuç STEAM teknolojisi oldu.

Çeşitlendirilmiş bir geliştirme yöntemi kullanma fikri bugün ortaya çıkmadı, STEM ve STEAM teknolojilerinin ortaya çıkışı, çeşitli konuların kapsamlı bir şekilde incelenmesi için halihazırda mevcut kavramların geliştirilmesinin bir sonucudur. Klaus Schwab’ın elbette diğer teknolojilerin gelişmesi sonucu ortaya çıktığına dair yeterli kanıt vardır. Konuyu biraz daha derinleştirmek adına birkaç kavrama odaklanalım. Bunlardan ilki, yazarlarından biri İsviçre Uygulamalı Bilimler Üniversitesi’nden Profesör Davide Antoniazza olan SEL konseptidir. Özellikle çocukların entelektüel gelişimi alanında çalışan bir bilim adamı olarak dikkat çekmektedir. Bu alanda öğrencilerin sosyo-duygusal eğitimi ve duygusal eğitimi üzerine yapılan çalışmaları öne çıkarmak mümkündür. SEL kavramının amacı, öğrenenlerin sosyal ve duygusal becerilerinin geliştirilmesini ve duyguların öğrenme sürecine dahil edilmesini içerir. İkincisi, problem odaklı öğretme ve öğrenmenin PDÖ yöntemidir (öğretme ve araştırma olgusu); bunun amacı, edinilen

bilginin öğrenilmesi için pratik yaşamdan alınan bir problem durumunu kullanarak gelecekteki planlı çalışmalarda öğrenme sürecini düzenlemek ve pratikte uygulamaktır. Finlandiya okulu, amacı tek bir konu yerine sorunu bir bütün olarak analiz etmeye olanak tanıyan bir dizi bilgiyi bilerek yaşam durumlarını çözmek olan teknoloji ve mesleki eğitim öğretim sistemini aktif olarak kullandı. Ayrıca PISA uluslararası göstergelerine (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) göre Finlandiya vatandaşları artık 5. sırada yer almaktadır. Okulda kazanılan bilgileri yaşamda uygulama yeteneği, öğrencileri değerlendirmede önemli bir parametredir.

Yukarıda bahsedilen PBL (probleme dayalı öğrenme) metodolojisi ve SEL kavramı birçok açıdan STEAM eğitimine benzemektedir. STEAM bu iki yöntemin birleşimi veya teknik konuların insani konularla güçlendirilmesini amaçlayan karmaşık bir süreç olarak değerlendirilebilir. Alternatif olarak, halihazırda bilinen STEM teknolojisine ek olarak, teknik konuların müzik (STEAM-bilim, teknoloji, mühendislik, müzik ve matematik) ve öğrenme (STREAM-bilim, teknoloji, mühendislik, eğitim) ile ittifakları olarak da algılanabilir.

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi STEAM teknolojisi, bir nevi teknoloji ve sanatın sentezi olarak ortaya çıkmıştır. Yaratıcılık teknik uzmanlar için önemli bir yetenek olsa da beynin her iki yarım küresinin eşzamanlı gelişiminin bu uzmanların karakteristik bir özelliği olduğu fizyolojik ve psikolojik olarak kanıtlanmış bir sonuçtur.

1. Tasarım düşüncesi

Tasarım düşüncesi tasarım yaklaşımında önemli bir yere sahiptir. Çünkü proje yöntemiyle elde edilen problemin çözümü birkaç aşamaya bölünerek analiz edilebilmektedir. Örneğin; Araştırma, bir sorun teşkil etme, çözümler sunma, önerilen tüm çözümler arasından en uygun olanı seçme ve son aşama ise önerilen çözümün sunumunun hazırlanmasıdır. Proje yaklaşımının bahsedilen aşamalarının uygulanmasında; tekliflerin parlak olması, güzel resimlendirilmiş yerleşim planlarının bulunması, eskizlerinin ve bilgisayar grafiklerinin kullanılması projenin başarısına katkı sağlayacaktır.

2. Uzamsal düşünme yeteneği

Mekansal düşünceyi oluşturarak insanlara olayları bir bütün olarak algılamaları, onlara kapsamlı bakmaları öğretilir. Zihinle düşünme yeteneğini geliştirir. Örneğin; sadece gözle değil aynı zamanda zihinle bakma, üç boyutlu bir formun yapısını bilme ve anlama, zihinsel olarak hayal etme, tahmin etme, farklı açılardan değerlendirebilme vs.

Tomsk Devlet Üniversitesi çalışanları [14] mekansal yeteneklerin daha ileri mesleki faaliyet seçimini nasıl etkilediğini araştırdı. Araştırmanın yazarları, çocukluk ve ergenlik dönemindeki mekan algısının gelecekte mühendislik veya doğa bilimleri alanında çalışma niyetlerini etkileyebileceğine inanıyor. Bu çalışma aynı zamanda kadın ve erkeklerin mekansal yeteneklerindeki farklılıklar konusunu da ele almaktadır.

3. ‘Gözlemci’ yaklaşım, sanatçının dünyaya ve yaşam olaylarına yaklaşımı

Orijinalle çalışan sanatçı, önemli analitik işlemler gerçekleştirir. Nesneyi sayfa düzleminde tasvir etmek için, bu özel nesnenin karakteristik özelliklerini vurgulaması, bunları genelleştirmesi, yalnızca özü göstermesi gerekir. Nesnelerin ve nesnelerin, çevredeki olayların, insanların ve diğer canlıların en önemli ve özel özelliklerini, beklenmeyen durumları ayırt edebilmek ve bunları zihninde oluşturabilmek sadece sanatçıların becerisi değildir. Bu beceri, herhangi bir alandaki sıradan bir çalışan için gerekli ve önemli becerilerden biri olarak kabul edilir.

4. Entelektüel kişilik

Toplumda, özellikle bilimsel ortamda özgünlüğünü kanıtlamış insanlar, bireysel ve genel değerleri ifade etmeyi öğrenmişlerdir. Gerçek sanat eserleriyle etkileşime giren kişi, kendisi için ve bir bütün olarak toplum için neyin yıkıcı ve neyin gerçekten yaratıcı olduğunu doğru bir şekilde belirlemeyi öğrenebilir. Gerçek sanat eserlerinde kültürel ve ideolojik üslupların yelpazesi bulanık değildir. Bu açık ve net bir şekilde görülmektedir. Bu tür nesnelere temas halinde olan kişi, yaratıcı

ve yıkıcı düşünme tarzlarını ayırt etmeyi öğrenir ve sadece sanat alanında değil, profesyonel ve kişisel alanda da yaratıcı tarz lehine bilinçli bir seçim yapmayı becerir.

STEAM yaklaşımının tanıtılması için ideal ortam ek eğitim programları ve zorunlu ortaöğretim programlarıdır. Kazakistan Cumhuriyeti'nin eğitim standardına uygun olarak, eğitimin gerçek değişkenliğini sağlayan, okullar ve ek eğitim kurumları tarafından yürütülen eğitim sürecinin bir parçası olan özel kurslardan ve seçmeli derslerden bahsedilebilir.

Ek eğitim programlarına yönelik fırsatlar da yükseköğretim kurumları için mükemmeldir .

Günümüzde STEM ve STEAM eğitim yaklaşımları iki ana yönde gelişmektedir: Herkes için STEM/STEAM okur-yazarlığının geliştirilmesi ve yüksek teknoloji sektörlerine yönelik personel eğitimi. İlk olarak, her öğrenciye yenilikçi düşünme için araçlar sağlamak ve çeşitli mesleki problemleri çözmek ve problem çözmede yaratıcı düşünceyi kullanmak için matematiği, teknolojiyi ve amaçlı görevleri bölme yeteneğini oluşturmaya yardımcı olan kolektif yaratıcı projeler yürütmek gerekir. Bu bağlamda, çocuklara ve gençlere yönelik ek eğitim, kapsamlı bir eğitim sunduğu ve kolektif yaratıcı projeler sağladığı için büyük bir geleceğe sahiptir.

STEAM eğitiminin uygulanmasında ek eğitimin önemi ön plana çıkmaktadır. Bunun nedeni, mevcut eğitim sürecinin geleneksel ve modern eğitimin entegrasyonu ile karakterize edilmesi, programatik bilgi ve becerilerin fiili olarak edinilmesine ilişkin referanslar bulunmasına rağmen, gerçek eğitim söz konusu olduğunda söz konusu bilgi ve becerilerin tanınması sürecidir. Bu süreçlerin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu durum, eğitim sisteminin tüm aşamaları için ek eğitimin formal eğitim sürecindeki rolünün önemini arttırdığını göstermektedir.

STEAM eğitiminin uygulanması için temel gereksinimlerden biri, çeşitli uzmanlık alanlarının yanı sıra belirli iş ve üretim sektörü, akademik ve mesleki eğitim öğrencileri için yaratıcı alanların ve entegrasyon platformlarının aktif kullanımınıdır. Bu, ancak ek eğitim çerçevesinde mümkündür. Bu tür sahaların işletilmesinin ön koşulu, belirli müşteriler tarafından başlatılan projeler üzerinde ortak çalışmadır. Mevcut okul durumunda bu mümkün değildir, çünkü herhangi bir programın uygulanması için tüm kaynaklara, örneğin insan kaynaklarına sahip olmak gerekir. Özel eğitimli uzmanların varlığı ve müfredata göre onaylanmış eğitim saatleri, bu nedenle çeşitli konu alanlarının içeriğinin entegrasyonunu sağlayan kapsamlı programlarda bu koşulların dikkate alınması gerekmektedir.

E.B. Evladova [15] bütünleşik programın, bireysel eğitim alanlarını tek bir bütün halinde birleştiren öğretmenlerin ortak faaliyetlerinin sonucu olduğunu söylüyor. Bu durumda, 'entegrasyon' terimi, birkaç önde gelen fikir veya nesnenin birbirine bağlılığı, birbirine bağımlılığı ve birbirine nüfuz etmesi kavramını içerir. Yazımızın konusu kapsamındaki bütünleşik programlar, geleneksel sanat yönetmenliği ile dijital yönetmenliğinin birleşimidir.

Ek bir sanat eğitimi herkese fayda sağlayabilir. STEAM eğitici sanat projesi yönteminin pratik uygulaması aşağıdaki şekilde yansıtılmaktadır;

- Mekansal düşünmeyi geliştirme ve üç boyutlu formlarla çalışma yeteneği,
- Öğrencilerin yaratıcı yeteneklerinin geliştirilmesi, tasarım ve mimarideki modern trendlere aşinalık,
- Özel mesleki programlardaki niteliklerin iyileştirilmesi,
- Faaliyetlerinizi nasıl organize edeceğinizi ve fikrinizi fikirden pratik uygulamaya nasıl taşıyacağınızı öğrenmek.

Dolayısıyla, yukarıdakilerin tümü dikkate alındığında; küreselleşme, dijitalleşme ve teknolojik devrim bağlamında, geleceğin teknik uzmanlarının mesleki yeterliliğinin oluşumu olan STEAM eğitimi, bu eğitim modeli olmadan temelde imkansızdır, çünkü modern zamanların koşulları ve gereksinimleri bunu ortaya çıkarmaktadır.

Сонuç

STEAM eğitiminin avantajları arasında seçim özgürlüğünün tezahürü, boş alanda çalışma (sınıflar arasındaki fiziksel hareket anlamında), bağımsız planlama becerileri ve nispeten esnek bir programdaki aktiviteler, farklı eğitimleri entegre etmenin gerekli olduğunun anlaşılması yer alabilir. Yaşam zorluklarını çözmek için farklı bilgi alanlarında; görevler, pratik deneyim, el emeği, ekip etkileşimi ve hedeflere zamanında ulaşma, ürününüzü sunma ve değerini kanıtlayanın yanı sıra yaratıcılık, tasarım, pratik etkinlikler, araştırma konularında kendinizi ifade edebilme oldukça önemlidir. Temel olarak bu, öğrencilerin gelecekte daha fazla eğitim almak üzere bir profil seçmelerine yardımcı olan erken kariyer rehberliğine dahil oldukları anlamına gelir.

STEAM eğitim teknolojisini kullanma deneyimi aşağıdaki sonuçları göstermektedir;

- Yaratıcı tasarım çalışmalarında uzun bir deneyimi,
- Öğretmen ve öğrenci arasındaki basit ilişkiden tüm süreç katılımcılarının iş birliğini ve eleştirel etkileşimini,
- Öğrencilerin bağımsız eleştirel düşüncelerinin oluşması için oluşturulan koşulları,
- Öğrencilerin birlikte benzersiz bir ürün yaratma gayretlerini,
- Bilimin, sanatın, tasarımın ve teknolojinin farklı alanlara girişinin birbirini tamamlamaya olanak tanınması [16],
- Uygulamaya yönelik bir modeli uygulama fırsatını [17]; [18]; [19],
- Psikolojik ve pedagojik alanlardaki sonuçlarını,
- Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını,
- Grup üyeleri arasında kalıcı yaratıcı bağlantıların oluşmasını,
- Öğrencilerin yaratıcı potansiyelini artırmak ve gerçekleştirmeyi,
- Geleneksel derslerde öğrencilerin çalışmaları üzerindeki yansıma düzeyinin artırılmasını.

Dolayısıyla çağın ihtiyaçlarına cevap veren gerekli öğretim araçlarından biri STEAM eğitim teknolojisi ve uygulanması genellikle bilgisayar araç ve sistemlerinin yaygın kullanımına dayanmaktadır. Bununla birlikte, eğitim gelişiminin mevcut aşamasında, bu tür bir eğitimin pedagojik ekip ve eğitim kurumundan büyük teknolojik ve metodolojik çabalar gerektirdiğini belirtmek gerekir. STEAM eğitim teknolojisi aslında geleceğin teknik uzmanlarını eğitmek için umut verici bir modeldir ve geleceğin teknik uzmanlarının mesleki yeterliliğini tam olarak oluşturur.

КАЙНАҚЧА

1. Дүниежүзілік экономикалық форум баяндамасынан. [Elektronik kaynak]. URL: <http://reports.weforum.org/global-risks-2019/chapter-one/> (erişim tarihi: 20.12.2022)
2. Алексеев Н.Г., Леонтович А.В., Обухов А.С., Фомина Л.Ф. Концепция развития исследовательской деятельности студентов // Научно-исследовательская работа школьников. – 2002. – №1. – С. 24–33.
3. Сорокина Т.Е. От Stem к Steam-образованию через программную среду Scratch. // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2015. – №11. – С. 362–366.
4. Dahlberg M.L., Byars-Winston A. The science of effective mentorship in STEMM. – 2019. [Elektronik kaynak]. URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED600039> DOI: 10.17226/25568 (erişim tarihi: 25.12.2022)
5. Ejiwale J.A. Barriers to successful implementation of STEM education // Journal of Education and Learning. – 2013. – №7(2). – P. 63–74.
6. Конюшенко С.М., Жукова М.С., Мошева Е.А. Образование STEM против STEAM: изменение понимания того, как преподавать? // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2018. – №2 (44). – С. 99–103.
7. STEAMS практики в образовании. Дайджест. выпуск 7. [Elektronik kaynak]. URL: <https://www.mgpu.ru/wp-content/uploads/2021/02/Dajdzhest-vypusk-7-2.pdf>. (erişim tarihi: 28.12.2022)
8. Honey M., Pearson G., Schweingruber H. STEM Integration in K-12 Education: Status // Prospects, and an Agenda for Research. – 2014. [Elektronik kaynak]. URL: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/18612/stem-integration-in-k-12-education-status-prospects-and-an> (erişim tarihi: 05.01.2023)

9. Обухов А.С. От исследовательской активности к исследовательской деятельности: учение через открытия. Научно-практическое образование, исследовательская подготовка, STEAM-образование: новые типы учебных ситуаций. // Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции: Научно-исследовательская деятельность студентов в современном образовательном пространстве. Том 1. / Под ред. А.С. Обухова. – М.: МОД «Исследователь», 2018. – С. 20–34. [Elektronik kaynak]. URL: <https://ioe.hse.ru> (erişim tarihi: 07.01.2023)
10. Уваров А.Ю. Исследовательский подход в преподавании естественных наук за рубежом. Научно-практическое образование, исследовательская подготовка, STEAM-образование: новые типы учебных ситуаций. // Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции: Научно-исследовательская деятельность студентов в современном образовательном пространстве. Том 1. / Под ред. А.С. Обухова. – М.: МОД «Исследователь», 2018. – С. 34–55. [Elektronik kaynak]. URL: <https://ioe.hse.ru> (erişim tarihi: 07.01.2023)
11. Jolly A. STEM by Design. Strategies and Activities for Grades 4-8. E-Book. – 2017. – 168 p. [Elektronik kaynak]. URL: <https://www.routledge.com/STEM-by-Design-Strategies-and-Activities-for-Grades-4-8/Jolly/p/book/9781138931060> (erişim tarihi: 07.01.2023)
12. Материалы седьмого национального заседания STEM - САММИТ, Германия. – 2019, 27 июнь. [Elektronik kaynak]. URL: <https://www.siemens-stiftung.org/en/media/news/7th-national-stem-summit-in-berlin/> (erişim tarihi: 09.01.2023)
13. Иманова А.Н., Самуратова Р.Т., Жуманбаева А.О. Паровые технологии: инновации в естественнонаучном образовании // Достижения науки и образования. – 2018. – №2 (8(30)). – С. 75–76.
14. Аристова И.Л., Есипенко Е.А., Шарафьева К.Р., Масленникова Е.П. и др. Пространственные способности: структура и этиология // Вопросы психологии. – 2018. – №1. – С. 118–126.
15. Евладова Н.В. Формирование информационной компетентности студентов экономических специальностей ССУЗов: дисс. ... канд. пед. наук. – Комсомольск на Амуре, 2006. – 206 с. [Elektronik kaynak]. URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-informatsionnoi-kompetentnosti-studentov-ekonomicheskikh-spetsialnostei-ssuzov-> (erişim tarihi: 09.01.2023)
16. Морозова О.В., Духанина Е.С. STEAM-технологии в дополнительном образовании детей // Баландинские чтения. Том XIV. – С. 553–556. [Elektronik kaynak]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/steam-tehnologii-v-dopolnitelnom-obrazovanii-detey/viewer>. (erişim tarihi: 09.01.2023)
17. Фруммин И. Д. и др. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра // Современная аналитика образования. – 2018. – №2. – С. 1–25.
18. Гриншкун В.В. Проблемы и пути эффективного использования технологий информатизации в образовании // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогические науки. – 2018. – №2. – С. 34–47. [Elektronik kaynak]. URL: <https://msupress.com/catalogue/magazines/archiv/vestnik-moskovskogo-universiteta-seriya-20-pedagogicheskoe-obrazovanie/2302/> (erişim tarihi: 10.01.2023)
19. Чакир М. Конструктивные подходы к обучению науке и их значение для научной педагогики: обзор литературы // Международный журнал экологического и научного образования. – 2008. – №3 (4). – С. 193–206. [Elektronik kaynak]. URL: <http://www.sciepub.com/reference/251913> (erişim tarihi: 10.01.2023)

REFERENCES

1. Duniejuzilik ekonomikalıyq forum baiandamasynan. [Electronic resource]. URL: <http://reports.weforum.org/global-risks-2019/chapter-one/> (date of access: 20.12.2022) [in Kazakh]
2. Alekseev N.G., Leontovich A.V., Obuhov A.S., Fomina L.F. Koncepcia razvitiia issledovatel'skoi deiatel'nosti studentov // Nauchno-issledovatel'skaia rabota shkolnikov. – 2002. – №1. – С. 24–33. [in Russian]
3. Sorokina T.E. Ot Stem k Steam-obrazovanıu cherez programnuıu sredu Scratch // Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie. – 2015. – №11. – С. 362–366. [in Russian]
4. Dahlberg M.L., Byars-Winston A. The science of effective mentorship in STEMM. – 2019. [Electronic resource]. URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED600039> DOI: 10.17226/25568 (date of access: 25.12.2022)
5. Ejiwale J.A. Barriers to successful implementation of STEM education // Journal of Education and Learning. – 2013. – №7(2). – P. 63–74.
6. Koniushenko S.M., Jukova M.S., Mosheva E.A. Obrazovanie STEM protiv STEAM: izmenenie ponimania togo, kak prepodavat? // Izvestia Baltiiskoi gosudarstvennoi akademii rybopromyslovogo flota: psihologo-pedagogicheskie nauki. – 2018. – №2 (44). – С. 99–103. [in Russian]

7. STEAMS praktiki v obrazovanii. Daidjest. Vypusk 7. [Electronic resource]. URL: <https://www.mgpu.ru/wp-content/uploads/2021/02/Dajdzhest-vypusk-7-2.pdf>. (date of access: 28.12.2022) [in Russian]
8. Honey M., Pearson G., Schweingruber H. STEM Integration in K-12 Education: Status // Prospects, and an Agenda for Research. – 2014. [Electronic resource]. URL: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/18612/stem-integration-in-k-12-education-status-prospects-and-an> (date of access: 05.01.2023)
9. Obuhov A.S. Ot issledovatel'skoi aktivnosti k issledovatel'skoi deiatelnosti: uchenie cherez otkrytia. Nauchno-prakticheskoe obrazovanie, issledovatel'skaia podgotovka, STEAM-obrazovanie: novye tipy uchebnykh situatsii // Sbornik dokladov IX Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: Nauchno-issledovatel'skaia deiatelnost studentov v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve. Tom 1 / pod red. A.S. Obuhova. – M.: MOD «Issledovatel», 2018. – S. 20–34. [Electronic resource]. URL: <https://ioe.hse.ru> (date of access: 07.01.2023) [in Russian]
10. Uvarov A.Iu. Issledovatel'ski podhod v prepodavanii estestvennykh nauk za rubejom. Nauchno-prakticheskoe obrazovanie, issledovatel'skaia podgotovka, STEAM-obrazovanie: novye tipy uchebnykh situatsii // Sbornik dokladov IX Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: Nauchno-issledovatel'skaia deiatelnost studentov v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve. Tom 1 / pod red. A.S. Obuhova. – M.: MOD «Issledovatel», 2018. – S. 34–55. [Electronic resource]. URL: <https://ioe.hse.ru> (date of access: 07.01.2023) [in Russian]
11. Jolly A. STEM by Design. Strategies and Activities for Grades 4-8. E-Book. – 2017. – 168 p. [Electronic resource]. URL: <https://www.routledge.com/STEM-by-Design-Strategies-and-Activities-for-Grades-4-8/Jolly/p/book/9781138931060> (date of access: 07.01.2023)
12. Materialy sedmogo nacionalnogo zasedania STEM - SAMMIT, Germaniia. – 2019. [Electronic resource]. URL: <https://www.nationalesmintforum.de/veranstaltungen/7-nationaler-mint-gipfel-2019/> (date of access: 09.01.2023) [in Russian]
13. Imanova A.N., Samuratova R.T., Jumanbaeva A.O. Parovye tehnologii: innovatsii v estestvenonauchnom obrazovanii // Dostizheniia nauki i obrazovania. – 2018. – №2 (8(30)). – S. 75–76. [in Russian]
14. Aristova I.L., Esipenko E.A., Sharafeva K.R., Maslennikova E.P. i dr. Prostranstvennye sposobnosti: struktura i etiologia // Voprosy psikhologii. – 2018. – №1. – S. 118–126. [in Russian]
15. Evladova N.V. Formirovanie informatsionnoi kompetentnosti studentov ekonomicheskikh spetsialnostei SSUZov. dis. ... kand. ped. nauk. – Komsomolk na Amure, 2006. – 206 s. [Electronic resource]. URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-informatsionnoi-kompetentnosti-studentov-ekonomicheskikh-spetsialnostei-ssuzov-> (date of access: 09.01.2023) [in Russian]
16. Morozova O.V., Duhanina E.S. STEAM-tehnologii v dopolnitel'nom obrazovanii detei: Balandinskie chtenia. Tom: XIV. – S. 553–556. [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/steam-tehnologii-v-dopolnitel'nom-obrazovanii-detey/viewer>. (date of access: 09.01.2023) [in Russian]
17. Frumin I.D. i dr. Universalnye kompetentnosti I novaia gramotnost: chemu uchit segodnia dlia uspeha zavtra // Sovremennaia analitika obrazovania. – 2018. – №2. – S. 1–25. [in Russian]
18. Grinshkun V.V. Problemy i puti effektivnogo ispolzovania tehnologii informatizatsii v obrazovanii. // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seria 20. Pedagogicheskie nauki. – 2018. – №2. – S. 34–47. [Electronic resource]. URL: <https://msupress.com/catalogue/magazines/archiv/vestnik-moskovskogo-universiteta-seriya-20-pedagogicheskoe-obrazovanie/2302/> (date of access: 10.01.2023) [in Russian]
19. Chakir M. Konstruktivnye podhody k obucheniu nauke i ih znachenie dlia nauchnoi pedagogiki: obzor literatury // Mejdunarodnyi jurnal ekologicheskogo i nauchnogo obrazovania. – 2008. – №3 (4). – S. 193–206. [Electronic resource]. URL: <http://www.sciepub.com/reference/251913> (date of access: 10.01.2023) [in Russian]