

Р.И. КАДИРБАЕВА<sup>1</sup>, Х.К. АБДРАХМАНОВА<sup>2</sup>, Қ.Б. КУДАЙБЕРГЕНОВА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>педагогика ғылымдарының докторы, доцент, Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті (Қазақстан, Шымкент қ.), e-mail: rozsa-1961@mail.ru

<sup>2</sup>химия ғылымдарының кандидаты, доцент, Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті (Қазақстан, Шымкент қ.), e-mail: khadi\_kab@mail.ru

<sup>3</sup>Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университетінің PhD докторанты (Қазақстан, Шымкент қ.), e-mail: kura.95\_kz@mail.ru

## БІЛІМ БЕРУДІ ЦИФРЛАНДЫРУ ЖАҒДАЙЫНДА STEM-ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ДИДАКТИКАЛЫҚ НҰСҚАУЛАРЫ

**Аңдатпа.** Мектеп практикасына цифрлық STEM-оқытуды енгізу жолдары цифрлық білім орталарын құру арқылы педагогикалық мәселелерді шешудің тиімділігін арттыра отырып, оны толықтырумен және дамытумен айналысатын цифрлық педагогика элементтерінің бірі болып табылады. Бұл мәселе бүгінгі таңда тың мәселе қатарында. Өйткені, STEM-білім беруге қатысты ұғымдардың мән-мағынасы әлі де болса бірімәнді ашылмаған, қолдану әдістері толыққанды зерттелмеген және мұғалімдердің басым көпшілігінің STEM-құзыреттіліктері қалыптаспаған. Қазіргі практикада кездесетін STEM-оқытудың екі жағдайы бар: жаратылыстану ғылымдары интеграцияланған мектеп пәні ретінде; жаратылыстану ғылымдары жеке мектеп пәндері ретінде. Біздің елімізде екінші жағдай сақталып, STEM-оқытуды пәнаралық мазмұн мен пәнаралық оқу тапсырмаларын пайдалану жолымен енгізу қарастырылуда. Бұл жағдайда STEM сабақтары мен STEM жобаларды ұйымдастырудың мәні зор. Сол себепті мақалада бірқатар еңбектерде ұсынылған STEM-оқытуды қолданудың дидактикалық нұсқаулары қарастырылып, STEM-оқыту бойынша дидактикалық жобалардың құрылымдық үлгілері ұсынымдық сипатта келтірілген. Зерттеу нәтижесінде білім беруді цифрландыру жағдайында STEM-оқытуды қолданудың дидактикалық элементтері көрсетіліп, оларға сәйкес дидактикалық нұсқаулар және оларды жүзеге асырудың білім ортасын қалыптастырудың педагогикалық шарттары айқындалды. Сонымен қатар, STEM-оқытуды енгізуде аталған дидактикалық нұсқауларды негізге алу және болашақ мұғалімдерді арнайы даярлау оларға қажетті білім мен дағдыларды қамтамасыз етіп қана қоймайды, сонымен қатар осы салада білім алушыларды одан әрі оқыту үшін қажетті арнайы дағдыларды дамытады деген қорытынды жасалды.

**Кілт сөздер:** STEM-оқыту, болашақ мұғалімдер, дидактикалық нұсқаулар, педагогикалық шарттар, білім беруді цифрландыру.

### \*Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:

Кадирбаева Р.И., Абдрахманова Х.К., Кудайбергенова К.Б. Білім беруді цифрландыру жағдайында STEM-оқытуды қолданудың дидактикалық нұсқаулары // *Ясауи университетінің хабаршысы*. – 2024. – №2 (132). – Б. 204–217. <https://doi.org/10.47526/2024-2/2664-0686.55>

### \*Cite us correctly:

Kadirbaeva R.I., Abdrahmanova H.K., Kudaibergenova K.B. Bilim berudi cifrlandyru jagdaiynda STEM-oqytudy qoldanudyn didaktikalıyq nusqaulary [Didactic Recommendations on the Use of STEM Approach in the Digital Education] // *Iasauı universitetinin habarshysy*. – 2024. – №2 (132). – B. 204–217. <https://doi.org/10.47526/2024-2/2664-0686.55>

Мақаланың редакцияға түскен күні 22.01.2024 / қабылданған күні 13.05.2024

**R.I. Kadirbayeva<sup>1</sup>, Kh.K. Abdrakhmanova<sup>2</sup>, K.B. Kudaibergenova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, South Kazakhstan Pedagogical University named after U. Zhanibekov (Kazakhstan, Shymkent), e-mail: roza-1961@mail.ru*

<sup>2</sup>*Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, South Kazakhstan Pedagogical University named after U. Zhanibekov (Kazakhstan, Shymkent), e-mail: khadi\_kab@mail.ru*

<sup>3</sup>*PhD Doctoral Student of South Kazakhstan Pedagogical University named after U. Zhanibekov (Kazakhstan, Shymkent), e-mail: kura.95\_kz@mail.ru*

**Didactic Recommendations on the Use of STEM Approach in the Digital Education**

**Abstract.** The ways of introducing digital STEM learning into school practice are one of the elements of digital pedagogy which supplements and develops pedagogical problems by increasing the efficiency of their solution through creating digital educational environments. Currently, digital STEM learning is one of the pressing issues. This is due to the fact that there is still no clear unambiguous definition of concepts related to STEM education, methods of its application are not fully studied yet, and most teachers lack STEM competencies. At present, there are two occurrences of STEM-approach: integration of school science subjects and separate study of school science subjects. In our country, the second option is used, which implies implementation of STEM approach by using interdisciplinary content and interdisciplinary training tasks. In this situation, the organization of STEM lessons and STEM projects is of crucial significance. Therefore, the article discusses didactic guidelines for applying STEM approaches presented in a number of works, as well as models of didactic projects for STEM approach are given in the form of recommendations. The study identified didactic elements of the STEM approach in the context of digital education, as well as relevant didactic guidelines and pedagogical conditions for creating an educational environment for their implementation. All this allows us to conclude that when implementing STEM approach, the mentioned didactic guidelines and special training of future teachers not only provide them with the necessary knowledge and skills, but also develop essential skills that are necessary for their further development, preparing them for continued learning and adapting to the ever-evolving demands of education.

**Keywords:** STEM education, future teachers, didactic guidelines, pedagogical conditions, digitalization of education.

**Р.И. Кадирбаева<sup>1</sup>, Х.К. Абдрахманова<sup>2</sup>, К.Б. Кудайбергенова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*доктор педагогических наук, доцент, Южно-Казахстанский педагогический университет имени О. Жанибекова (Казахстан, г. Шымкент), e-mail: roza-1961@mail.ru*

<sup>2</sup>*кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский педагогический университет имени О. Жанибекова (Казахстан, г. Шымкент), e-mail: khadi\_kab@mail.ru*

<sup>3</sup>*PhD докторант Южно-Казахстанского педагогического университета имени О. Жанибекова (Казахстан, г. Шымкент), e-mail: kura.95\_kz@mail.ru*

**Дидактические рекомендации по применению STEM-обучения в условиях цифровизации образования**

**Аннотация.** Пути внедрения цифрового STEM-обучения в школьную практику, являются одним из элементов цифровой педагогики, который занимается дополнением и развитием педагогических проблем, повышая эффективность их решения путем создания цифровых образовательных сред. На сегодняшний день цифровое STEM-обучение является одной из насущных проблем. Это связано с тем, что до сих пор нет четкого однозначного определения понятий, связанных со STEM-образованием, не до конца изучены методы его применения и у большинства учителей не сформированы STEM-компетенции. В настоящее время существуют два вида STEM-обучения: интегрирование школьных предметов

естественнонаучного направления и отдельное изучение школьных естественнонаучных предметов. В нашей стране используется второй вариант, который предусматривает внедрение STEM-обучения путем использования междисциплинарного содержания и междисциплинарных учебных заданий. В сложившейся ситуации важное значение имеет организация STEM-уроков и STEM-проектов. Поэтому в статье рассматриваются дидактические руководства по применению STEM-обучения, представленные в ряде работ, а также в виде рекомендаций приведены модели структур дидактических проектов по STEM-обучению. В ходе исследования определены дидактические элементы применения STEM-обучения в условиях цифровизации образования, и соответствующие им дидактические указания и педагогические условия формирования образовательной среды для их внедрения. Все это позволяет сделать вывод о том, что при внедрении STEM-обучения выделенные дидактические указания и специальная подготовка будущих учителей не только обеспечивают им необходимые знания и навыки, но и развивают у них важные навыки, необходимые для их дальнейшего развития.

**Ключевые слова:** STEM-обучение, будущие учителя, дидактические указания, педагогические условия, цифровизация образования.

### Кіріспе

Бүгінгі таңда білім беруді цифрландыру оқыту сапасын жақсарту және оның тиімділігін арттыру мақсатында енгізілуде. Білім беруді цифрландыру келесі аспектілерді қамтиды: оқытудың қолжетімділігі мен икемділігі; оқытудың даралау; интерактивтілік; бағалаудың заманауи әдістері; білім беру процестерін басқару. Оның мәні білім беру процесінің барлық аспектілерін жақсарту болып табылады және оның негізгі мақсаты – барлығына сапалы және қолжетімді білім беруді қамтамасыз ету үшін заманауи ақпараттық және коммуникациялық технологияларды пайдалану. Демек, білім беруді цифрландыру – бұл студенттердің қол жетімділігін, икемділігін және оқу сапасын жақсарту үшін онлайн курстар, онлайн емтихандар, виртуалды зертханалық жұмыстар, соның ішінде VR, цифрлық оқулықтар, цифрлық тестілер мен тапсырмалар және онлайн кері байланыс сияқты цифрлық технологияларды пайдаланатын трансформациялық процесс.

Білім беруді цифрландыру мәселелерімен педагогика ғылымының бір саласы ретінде қалыптасқан цифрлық педагогика айналысады. Цифрлық педагогика оқу процесіне цифрлық технологияларды енгізумен шектелмейді және ол классикалық педагогикадан бас тартпайды, керісінше, цифрлық білім орталарын құру арқылы педагогикалық мәселелерді шешудің тиімділігін арттыра отырып, оны толықтырады және дамытады. Оның зерттеу пәні АКТ-ны қолдана отырып тәрбиелеу, білім беру және оқыту формалары мен әдістері ретінде қарастырылады.

Цифрлық педагогика оқытудың конструктивтік тәсіліне негізделген, мұндағы цифрлық білім беру процесінің басты ерекшелігі – ол педагогикалық және цифрлық технологияларды жақындату немесе толығымен интеграциялау.

Цифрлық педагогикада қарастырылатын негізгі элементтер: АКТ арқылы оқу процесінің тиімділігін арттыру мақсатында кеңінен қолдануға ұсынылатын оқытудың белсенді әдістері; цифрлық дидактикалық материалдарды (компьютерлік тестілер, цифрлық бейнелер, презентациялар, аудио және бейне жазбалар, т.б.) әзірлеуге көмектесетін цифрлық оқу объектілері; мектеп практикасына цифрлық STEM-білім беруді енгізу жолдары. Осы элементтердің алғашқы екеуінің іске асырылуы мектептерде АКТ-ның кеңінен қолданылуынан және мұғалімдердің басым көпшілігінде АКТ құзыреттіліктің қалыптасуынан көрінеді. Ал үшінші - мектеп практикасына цифрлық STEM-білім беруді енгізу мәселесі жалпы алғанда тың мәселе болып тұр. Өйткені, STEM-білім беру, STEM-оқыту, STEM-оқытушы, STEM-сабақ, STEM-жоба, т.б. ұғымдардың мән-мағынасы әлі де

болса бірімәнді ашылмаған, қолдану әдістері толыққанды зерттелмеген және мұғалімдердің басым көпшілігінің STEM-құзыреттіліктері қалыптаспаған.

Негізінде, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – бұл жаратылыстану ғылымдары мен инженерлік пәндерді бір жүйеге келтіретін модель [1]. Ол білім берудегі ғылыми әдіс ретінде 2000 жылдан бастап белсенді қолданыла бастады да оған зерттеушілер түрлі анықтамалар берді. Олар STEM пәнаралық тәсілге негізделген және белгілі бір мәселенің шешімін көрсетеді деген оймен үйлесті. Ал, оның пайда болуының басты себебі – бүкіл әлемде заманауи технологияларды меңгерген, дербес ойлауға және шешім қабылдауға қабілетті, нақты өмір мәселесін шешуге бейім, XXI ғасыр дағдыларын меңгерген білікті мамандардың қажеттілігі. Бұл ойлар бірқатар шетелдік еңбектерде көрініс табады. Мәселен, мамандар академиялық, техникалық және кәсіби дағдыларды қоса алғанда, бәсекеге қабілетті жаһандық еңбек нарықтарында жұмыс істеуге қажетті маңызды дағдыларға ие болады деп күтілуде, ал STEM-білім беру түлектерді еңбек нарығына дайындау үшін қажет және ол адам әлеуетін арттырудың негізгі қозғаушы күші болып табылады деген ойлар айтылады [2; 3].

Қоғамда жоғары білікті STEM мамандардың қажетті болуына орай STEM-құзыреттіліктерді қалыптастыру мәселесі Дүниежүзілік экономикалық форумда да талқыланды [4]. Бұл мәселенің өзектілігін түсінген Австралия, Қытай, Ұлыбритания, Сингапур, АҚШ, Финляндия, Түркия және т.с.с. бірқатар дамыған елдерде STEM-білім беру саласында мемлекеттік бағдарламалар әзірленіп, STEM-білім беруге байланысты жобалар қарқынды қаржыландырыла бастады [5; 6].

Осы ретте мұғалімдерге арналған оқу курстары, идея-инновация-тәжірибелермен алмасу үшін STEM қауымдастықтары, STEM білім беру идеяларын ілгерілету үшін семинарлар, конференциялар мен фестивальдер ұйымдастырылуда. Олар жұмыс істейтін мұғалімдердің біліктілігін арттыруға және STEM мамандығына қоғамның назарын аударуға бағытталған.

Бүгінде еліміздің орта білім беру жүйесінде STEM-тәсілдің белсенді дамуы байқалады. Бұған көптеген мектептерде зертханалар, робототехника үйірмелері мен кабинеттері, STEM-зертханалардың ашылуы дәлел. Бұл жұмыс білім беру саласындағы жалпы әлемдік процесс шеңберінде жүргізілуде.

Қазіргі уақытта Shevron компаниясының қолдауымен «Білім керуені» (Caravan of Knowledge) атты білім беру ұйымы үлкен қызмет атқаруда. Осы ұйымның ұйымдастырған «Jana Talар» жобасы аясында да жұмыс істейтін мұғалімдерді STEM-оқыту принциптеріне оқыту бойынша үлкен жұмыстар жүргізілуде. «Jana Talар» жобасының арқасында еліміздің педагогтері STEAM-тренері болып, кәсіби сертификаттаудан өтуге мүмкіндік алуда. Алайда, «Білім керуені» білім беру ұйымының қызметін пайдалану толыққанды жүріп жатқан жоқ, оны зерттеу жұмыстары да жоқтың қасы [7].

Бұл STEM-білім Қазақстанда толыққанды жолға қойылмағандығын көрсетеді. Steam жобалары негізінен Алматы, Астана, Атырау сияқты ірі қалаларда іске асырылуда. Тараз, Павлодар, Ақмола, Қарағанды сияқты өңірлерде де жекелеген мектептер бар, алайда оларда STEM-технология қоғамның және қоршаған ортаның нақты проблемаларын шешуге арналған ғылыми жобаларда пәндерді интеграциялау түрінде іске асырылады. Бұл мектептерде STEM-білім беруді сәтті енгізу үшін тек STEM-құралдармен жабдықтаудың жеткіліксіз екенін көрсетеді. STEAM-оқыту әдістемесін дамыту мақсатында оны сабақтарда кеңінен қолдану үшін мұғалімдерді арнайы оқыту, STEM сертификатталған мамандарды даярлау және университетте STEAM педагогтерін кәсіби даярлау қажет екені анықталды [8].

Біз де зерттеу жұмысымызға қатысты жарияланған мақалада айтылғандай, осы көзқараспен келістік және жүргізілген сауалнама нәтижелерінен мынадай қорытындылар жасадық: мектептерде STEM-білім беру технологиясын енгізуге жеткілікті материалдық база бар, олар жыл өткен сайын толықтырылуда, қазіргі негізгі мәселе мұғалімдердің білімін

жетілдіру және оларға әдістемелік көмек беру, осы технологияны толық меңгерген болашақ мұғалімдерді даярлау [9].

Осылайша, STEM-білім беру контексінде мұғалімнің кәсіби өсу мәселесі өзекті болып отыр. XXI ғасырдың білім алушылары оларды болашаққа сәтті дайындай алатын мұғалімдерге мұқтаж. Бұл болашақ жұмысында STEM білімі мен дағдыларын қажет ететін жоғары цифрлық технологиялармен де байланысты. Демек, мектепте STEM-оқытуды енгізу проблемасы өзінің өзектілігімен ерекшеленеді және бұл проблеманың аясында білім алушылардың XXI ғасырдың құзыреттерін игеруі үшін STEM-білім беру технологияларын қолдану қажеттілігі мен оны жүзеге асырудың әдістемелік жүйесінің толыққанды зерттелмеуі арасында қайшылықтар бар. Бұл біздің зерттеуіміздің мақсатын төмендегідей анықтауға әкелді.

Зерттеудің мақсаты: шетелдік және отандық педагогтердің тәжірибесін зерделей отырып, білім беруді цифрландыру жағдайында STEM-оқытуды қолданудың дидактикалық нұсқауларын, оны жүзеге асырудың педагогикалық шарттарын анықтау.

### **Зерттеу әдістері мен материалдар**

Зерттеудің әдіснамалық негізі: цифрлық педагогика саласындағы іргелі зерттеулер; дамытушылық оқыту және құзыреттілік тәсіл тұжырымдамасы; жобалық іс-әрекет теориясы болып табылады.

Бұл жұмыста келесі зерттеу әдістері қолданылды: зерттеу саласы бойынша жарық көрген шетелдік және отандық еңбектерді талдау, саралау, салыстыру, жалпылау. Мақаланы әзірлеуде педагогикалық зерттеулер жүргізудің теориялық және практикалық әдістері негізге алынды.

Қазіргі практикада STEM-оқытуды енгізудің екі жағдайы бар:

- STEM-оқыту жаратылыстану ғылымдары (физика, химия, биология және т.б.) интеграцияланған мектеп пәні ретінде оқытылатын білім беру жүйесінде (тиісті мектеп пәні Science (ғылым) деп аталады);

- STEM-оқыту жаратылыстану ғылымдары жеке мектеп пәндері ретінде оқытылатын білім беру жүйесінде.

Әрине, бұл екі жағдайда да өзіндік кемшілік бар: біріншісінде Science пәні сәйкес пәндерді интеграциялауды қамтамасыз етеді, бірақ ол кезде интеграцияланған пәндердің жүйелілігі мен тереңдігі бұзылады, ал екінші жағдайда ол пәндерді тереңірек оқытуды қамтамасыз етуге болады, алайда пәнаралық байланыстар үзіледі.

Біздің елімізде екінші жағдайды сақтай отырып, STEM-оқытуды пәнаралық мазмұн мен пәнаралық оқу тапсырмаларын (жаттығулар, есептер, оқу жобалары, оқу зерттеулері және т.с.с.) пайдалану жолымен енгізу қарастырылуда. Бұл ретте STEM-оқытуда STEM сабақтары мен STEM жобаларды ұйымдастырудың мәні зор. STEM сабақтарды өткізу кезінде проблемаға негізделген эвристикалық оқытуды қолдану ұсынылады, ал сабақтан тыс оқыту кезінде – жобалық зерттеуге негізделген оқыту ұсынылады.

Шын мәнінде, STEM тәсілін дәстүрлі сабақ пен STEM технологиясы негізінде жобалық әдісті қолдана отырып жасалған сабақ арасында салыстырмалы талдау жүргізе отырып түсіну жеңіл болады (1-кесте) [10].

**1-кесте – STEM-тәсіл мен дәстүрлі сабақ тәсілдеріне салыстырмалы талдау**

<b>STEM-тәсіл</b>	<b>Дәстүрлі сабақ тәсілі</b>
Пәнаралық тәсіл, онда білім алушылар мен мұғалімдер бірлескен оқу қызметін жүзеге асырады. Осы іс-әрекет барысында білім алушылар мен мұғалімдер жобалық ойлауды меңгереді.	Оқушы мен мұғалім бір оқу пәнінің шеңберінде және логикасында қалады. Нәтиже - әртүрлі пәндер бойынша "шашыраңқы білім".
Сұрақтар мен проблемаларды тұжырымдау жауаптарды іздеуден және мазмұнға тереңдеуден бұрын тұрады (қажет болған жағдайда).	Жауаптар "дайын білім" түрінде сұрақтарсыз бар. Мазмұнды беру мұғалімнен оқушыға қарай (міндетті).
Оқыту артефактілер мен құбылыстарға негізделген. Оқушының өмірі мен әлеміне қатысты мәселелер қарастырылады. Бүгінгі таңда қызықты және маңызды контекст, тіпті болашақ туралы болса да.	Жоспар бойынша оқулықтағы тақырып. Бұл болашақта пайдалы болады деп декларацияланады.
Оқушының мұғаліммен және жобалық топтың басқа қатысушыларымен бірлескен зерттеулері. Өзара әрекеттесу қабілеті дамиды.	Дағдыларды қалыптастыру жаттығуларын жеке орындау. Оқушының көзқарасы бойынша бұл "не үшін керек екені белгісіз дағдылар".
Оқу іс-әрекеті процесінде алынған өнім маңызды.	Қызмет өнімі белгіленбеген. Формальды нәтижені сыртқы бағалау маңызды, көбінесе белгі түрінде
Оқу іс-әрекетінің өнімін бағалаудың міндеттері мен критерийлері бірлескен жұмыс процесінде жасалады	Оқулықта дұрыс жауаптар бар.
Жобалық оқу іс-әрекеті процесінде жоспарлау және өзін-өзі бақылау	Мұғалім оқу тапсырмаларының дұрыстығын бақылайды, сонымен қатар бағалайды.

Сонымен, зерттеу жұмысымызда негізге алынатын STEM-тәсілдің құрамдас бөліктері: *пәнаралық* (оқыту пән бойынша емес, тақырып бойынша өтетінін көрсетеді), *метапәндік* (түрлі пәндерде талап етілетін дағдыларды дамыту), *қолданбалы оқыту* (нақты өмірлік проблемаларды қарастыру және шешу), *коллаборация және коммуникация* (креативті ойлау және командада жұмыс істеу), *кәсіби бағдарлау* (болашақ мамандығын мағыналы таңдау).

**Талдау мен нәтижелер**

Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы 2017 жылы «STEM-білім беруді енгізу бойынша әдістемелік ұсынымдар» [11] әзірлеген болатын. Аталған еңбекте STEM-тәсілінің сипаттамасы мен қолданылуы баяндалып, бастауыш және жоғары мектептің оқу бағдарламасына пәнаралық құралдарды енгізу бойынша ұсыныстар берілген және бағдарламалау мен робототехникаға басты назар аударылған. Осы еңбекте «IT технологиялар және STEM-оқытудың маңызы» тақырыбындағы аймақтық ғылыми-практикалық on-line конференциясының келесідей ұсыныстары берілген:

- STEM-сауаттылықты, бәсекеге қабілеттілікті дамытуға ықпал ететін байланыстар орнату;
- STEAM-оқытуды қолдану арқылы интеллектуалды қабілеттерді дамытуға, әртүрлі инновациялық жаңалықтарды ашуға және өз тұжырымдамасын жасауға жәрдемдесу;
- дамуға жағдай жасау жаңа технологияларға өзгерістер енгізе отырып, педагог жұмысының нәтижелерін арттыру бағытында жұмысты жетілдіру;
- оқыту процесінде STEM бағытында тіл үйренушілердің қажеттіліктеріне, сұраныстарына бағдарланған нақты білім мен дағдыларды қалыптастыру;

- оқыту процесін жаңаша ұйымдастыру, педагогтердің шығармашылық қабілеттерін арттыру, өзін-өзі дамыту үшін қолайлы жағдайлар жасау;

- STEM-білім беруді және оқытуды бір бағытта ілгерілету жолдарын іздеу;

- цифрлық технологияларды пайдалана отырып, білім беру сапасын дамыту.

Аталған ұсыныстардан STEAM-оқытуды қолданудың қажеттілігі және оқу процесін білім беруді цифрландыру жағдайында жаңаша ұйымдастырудың талап етілетіні байқалады.

Сонымен қатар «2023–2024 оқу жылында Қазақстан Республикасының орта білім беру ұйымдарындағы оқу-тәрбие процесінің ерекшеліктері туралы» әдістемелік нұсқау хатта [12] білім беру процесінде STEM/STEAM тәсілдерін қолдану белгілі бір тақырыптарға сәйкес кіріктірілген оқытуды қарастыратыны жайлы айтылып, жаратылыстану-ғылыми цикл пәндерін оқытуда STEAM-тәсілін іске асыру бойынша келесідей ұсыныстар берілген:

- практикалық тапсырмалар мен жобаларды қолдану, әртүрлі ғылыми салаларды білуді қажет ететін тапсырмаларды енгізу;

- мультимедиалық технологияларды, интерактивті тақтаны, компьютерлік бағдарламаларды, модельдеуді және т.б. сабақтарды білім алушылар үшін қызықты әрі тиімді ету үшін пайдалану;

- ғылыми әдістерді қолдануға, гипотезаларды тұжырымдауға, эксперименттер жүргізуге және деректерді талдауға үйрету;

- инженерия мен дизайнда технологияны қолдануға үйрету;

- шығармашылық пен инновацияны дамыту әдістерін қолдану.

Әдістемелік нұсқауда: мұғалімдерге негізінен оқу тапсырмалары мен шығармашылық жобалардың қолданбалы сипатына назар аудара отырып, оқу сабақтарын жоспарлау керектігі және тапсырмалар мен жобаларды орындау бірлескен шығармашылық зерттеу қызметін қамтитын болғандықтан, ол кезде қарым-қатынас құру қабілеті дамитынына, сондай-ақ, бірлескен оқу іс-әрекеті процесінде алынған өнімнің маңыздылығына назар аудару керектігі айтылған.

Отандық және түрік ғалымдар Ш. Раманкулов пен А.Чорухтың «STEAM технологиясы білімгерлердің креативтілігін дамыту құралы ретінде: мектеп физика курсы мысалында» тақырыбы аясындағы зерттеу нәтижелерінде әртүрлі жобалармен жұмыс жасауға қабілетті креативті білімгерлердің санын ұлғайту мүмкіндіктері көрсетілген. Авторлар сонымен қатар креативтілікті дамытуда STEAM технологиясының маңыздылығын анықтайтын келесі дидактикалық шарттарды ұсынды [13]:

- білімгерлердің креативтілігін қалыптасытыру мақсатында алған білімдерін түсінетіндей етіп олардың жұмысын STEAM-де және өз бетінше ұйымдастыру;

- физикалық пәндер мен информатика, математика пәндері арасындағы пәнаралық байланыстарды анықтау;

- STEAM-де физикалық пәндерді оқытудың мазмұны, әдістері, формалары мен құралдарының икемділігі;

- инновациялық әдістерге байланысты физиканы оқытудың кез-келген түрінде STEAM-ді қолдануды ұйымдастыру;

- физикалық пәндерді оқытуда қолданылатын цифрлық бағдарламалық өнімдерден тұратын болашақ физика мұғалімдерінің креативтілігін қалыптастыру бағдарламасын жүзеге асыру.

Молдова Республикасында қашықтықтан оқытуды дамыту пилоттық жоба аясында білім беру саласының expertі, профессор Анатол Гермалски құрастырған «Компьютерлік оқыту әдістерін енгізу бойынша әдістемелік нұсқаулық» [14] деп аталатын еңбектің «Мектеп практикасына цифрлық STEM білім беруді енгізу» бөлімінде STEM-сабағын жүргізу және жобаға бағытталған STEM-оқытуды жүргізу бойынша әдістемелік нұсқаулықтар берілген. Сонымен қатар, «Profesorul-Ambasador Digital» ұлттық байқауына қатысқан дидактикалық

жобаларды талдау негізінде құрастырылған STEM-оқыту бойынша дидактикалық жобалардың құрылымдық үлгілері ұсынылған. Олардың негізгі ерекшеліктерін салыстыру мақсатында ұсынылған үлгілер бір кестеде берілді (2-кесте).

**2-кесте – STEM-оқыту бойынша дидактикалық жобалардың құрылымдық үлгілері**

STEM сабағы бойынша ұсынылатын құрылым	Жобаға бағытталған STEM-оқыту бойынша ұсынылатын құрылым
1	2
<p>1. Дидактикалық жобаның атауы: _____</p> <p>2. Мұғалім: _____</p> <p>3. Сынып: _____</p> <p>4. Бағдарлама аймағы: _____</p> <p>5. Оқу пәні: _____</p> <p>6. Құзырет бірлігі: _____</p> <p>7. Сабақтың тақырыбы: _____</p> <p>8. Оқыту формалары: _____</p> <p>9. Сабақ түрі: _____</p> <p>10. Сабақтың мақсаты: _____</p> <p>11. Интеграцияланатын оқу пәндері (тақырыптары осы сабаққа интеграцияланатын пәндер көрсетіледі): _____</p> <p>12. Нысаналы нақты құзыреттер (интеграцияланатын оқу пәндерінің құзыреттері де көрсетіледі): _____</p> <p>13. Операциялық мақсаттар: _____</p> <p>14. Дидактикалық стратегиялар:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оқыту әдістері мен процедуралары (белсенді оқыту әдістеріне баса назар аудару): _____</li> <li>• Дидактикалық құралдар (сандық дидактикалық құралдарға баса назар аудару): _____</li> <li>• Ұйымдастыру формалары: _____</li> </ul> <p>15. Библиография: _____</p> <p>16. Сандық ресурстар (тиісті ресурстарға сілтемелер көрсетіледі): _____</p> <p>17. Сабақтың барысы. Кесте түрінде ресімделеді: _____</p>	<p>1. Дидактикалық жобаның атауы: _____</p> <p>2. Мұғалім: _____</p> <p>3. Сынып: _____</p> <p>4. Тірек бағдарлама аймағы: _____</p> <p>5. Тірек оқу пәні: _____</p> <p>6. Біріктірілген куррикулум аймақтары: _____</p> <p>7. Интеграцияланатын оқу пәндері (тақырыптары осы жобаға интеграцияланған пәндер көрсетіледі): _____</p> <p>8. Нысаналы нақты құзыреттер (интеграцияланатын оқу пәндерінің құзыреттері де көрсетіледі): _____</p> <p>9. Нысаналы пәнаралық құзыреттер: _____</p> <p>10. Жобаның атауы: _____</p> <p>11. Жоба түрі (ақпараттық, зерттеу, қолданбалы, практикалық, шығармашылық): _____</p> <p>12. Жобаның мақсаты: _____</p> <p>13. Жобаның операциялық мақсаттары: _____</p> <p>14. Білім алушыларға берілетін жобалау тапсырмасы: _____</p> <p>15. Күтілетін өнім / жобаның күтілетін өнімдері: _____</p> <p>16. Жобалау процесі келісілуі керек мұғалімдер (интеграцияланған пәндердің әрқайсысы үшін): _____</p> <p>17. Жоба түрі (жеке, жұптық, топтық): _____</p> <p>18. Библиография: _____</p> <p>19. Сандық ресурстар (тиісті ресурстарға сілтемелер көрсетіледі): _____</p> <p>20. Жобаға бағытталған оқыту шеңберінде орындалатын негізгі жұмыстардың / іс-шаралардың дизайны (жоспары). Кесте түрінде ресімделеді: _____</p>



1	2
<p><i>Жолдар бойынша:</i> Сабақтың кезеңдері (қолданылатын сабақ моделіне сәйкес). <i>Бағандар бойынша:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• операциялық мақсаттар.</li> <li>• мазмұн бірліктері.</li> <li>• мұғалімнің қызметі және білім алушылардың сабақтағы қызметі (пайдаланылатын цифрлық оқу объектілеріне сілтемелер көрсетіледі).</li> <li>• әдістер мен процедуралар (белсенді оқыту әдістеріне баса назар аудару).</li> <li>• оқыту құралдары (сандық оқыту құралдарына баса назар аудару).</li> <li>• ұйымдастырушылық формалар (бірлесіп жұмыс істеу және желілік байланыс үшін цифрлық құралдарды кеңінен қолдануға баса назар аудару)</li> <li>• бағалау (компьютерлік сынақтарға, онлайн сауалнамаларға баса назар аудару).</li> </ul> <p>18. Қосымшалар (сілтемені көрсете отырып, Интернетте орналастырылған цифрлық оқу объектілеріне баса назар аудару)</p>	<p><i>Жолдар бойынша</i> - жобаның кезеңдері және олардың әрқайсысының мақсаттары (құжаттау, ақпараттандыру, енгізу, таныстыру, бағалау). <i>Бағандар бойынша</i> -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• мұғалімнің жобалау қызметі;</li> <li>• жобалау қызметі мерзімдері;</li> <li>• кеңес беруге тартылатын мұғалімдер;</li> <li>• қажетті ресурстар.</li> </ul> <p>21. Жобаны орындау кезінде білім алушылар жасаған мектеп өнімдерін бағалау критерийлері. 22. Қосымшалар (тиісті сілтемелерді көрсете отырып, Интернетте орналастырылған цифрлық оқу нысандарына баса назар аудару):</p> <p>_____</p>

Негізінен алғанда, STEM-сабағының құрылымы таңдалған белсенді оқыту әдісіне байланысты болады. Мұндай сабақтардың бірқатар ортақ белгілері бар, олар: пәнаралық интеграция, білім алушылардың практикалық іс-әрекетіне баса назар аудару; цифрлық интерактивті білім беру құралдарын кеңінен қолдану.

Мектеп сыныбында, білім алушылардың нақты қатысуымен STEM сабақтарын өткізу кезінде оқу жобасында көрсетілген уақыттарда мұғалім білім алушыларға тиісті цифрлық білім беру құралдарына онлайн-қолжетімділікті ұсынады. Сонымен қатар, білім алушылар нақты оқу объектілерін (өлшеу құралдары, зертханалық стендтер, макеттер, ауқымды модельдер, материалдар, реактивтер және т.б.) қолдана отырып, практикалық тапсырмаларды орындай алады. Бұл жерде АКТ құралдары деректерді жинау және өңдеу, ынтымақтастықты ұйымдастыру (коворкинг), есептер шығару және орындалған жұмыстың нәтижелерін ұсыну үшін қолданылады.

Жобаға бағытталған STEM-оқытудың дидактикалық дизайны, негізінен, оқу жобасының түріне, яғни білім алушылардың жобалық қызметінің ұзақтығына, зерттелетін білім профиліне, олардың жобалық іс-әрекетінің басым түріне, қатысушылар санына, жоба нәтижелерін ұсыну тәсіліне және т.б. байланысты жіктеледі (кесте 3).

### 3-кесте – Оқу жобаларының түрлері бойынша жіктеме

Негізі 1	Түрлері 2	Негізі 3	Түрлері 4
Қатысушылар саны бойынша	<ul style="list-style-type: none"> <li>• жеке;</li> <li>• жұптық;</li> <li>• топтық.</li> </ul>	Жобалау қызметінің ұзақтығы бойынша	<ul style="list-style-type: none"> <li>• қысқа мерзімді (5 күнге дейін);</li> <li>• орта мерзімді (1 айға дейін);</li> <li>• ұзақ мерзімді (2-3 айдан оқу жылына дейін).</li> </ul>

1	2	3	4
Білім бейіні бойынша	<ul style="list-style-type: none"> <li>• монопәндік;</li> <li>• пәнаралық;</li> <li>• транспәндік;</li> <li>• пәннен тыс (мектеп пәндерінің мазмұнынан тыс).</li> </ul>	Жобалық қызметтің басым түріне сәйкес	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ақпараттық;</li> <li>• зерттеу;</li> <li>• шығармашылық;</li> <li>• тәжірибеге бағытталған</li> </ul>
Аяқталған жобалар бойынша білім алушылар жасаған мектеп өнімдерінің түріне сәйкес	<ul style="list-style-type: none"> <li>• электрондық мәтіндік құжаттар (эссе, реферат, баяндама, есеп);</li> <li>• электрондық презентациялар;</li> <li>• сандық графикалық құжаттар (сызба, сурет, фотоальбом т. б.);</li> <li>• мультимедиялық мектеп өнімдерін шығару (аудио және бейнеклип, бейнефильм);</li> <li>• табиғи макеттер мен модельдер;</li> <li>• компьютерлік модельдер, бағдарламалар, мәліметтер базасы, сайттар және т. б.</li> </ul>	Білім алушылардың жобалық қызметінің нәтижелерін ұсыну нысаны бойынша	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сынып алдындағы баяндамалар;</li> <li>• мектеп конференцияларындағы баяндамалар;</li> <li>• көрмелер;</li> <li>• мектеп, аймақтық, ұлттық және халықаралық конкурстар мен олимпиадалар</li> </ul>

Жобаға негізделген оқытуда жоба тақырыбын білім алушының өзі анықтағаны өте маңызды. Осыған байланысты STEM жобаларының тақырыптарына келесі талаптар қойылады [14, 49-б.]:

- қойылған оқу мақсаттарына қол жеткізуге ықпал етуі;
- білім алушылар үшін өзекті және маңызды болуы;
- білім алушылар үшін қол жетімді болуы (олардың дайындық деңгейіне сәйкес болуы);
- бұрыннан бар білім мен дағдыларды практикалық қолдануға бағытталған болуы;
- қажетті ресурстармен (әдебиет, цифрлық ресурстар, материалдық ресурстар және т.б.) қамтамасыз етілуі;
- қысқа және түсінікті болуы.

Осылайша, STEM-оқытуды пайдалану бойынша дидактикалық нұсқаулар заманауи ғылыми схемаларды құруға, білім алушылардың сыни ойлау, проблемаларды шешу, қарым-қатынас және шығармашылық дағдыларын дамытуға көмектеседі.

Цифрландыру жағдайында STEM-оқытуды қолдану әртүрлі дидактикалық әдістер мен тәсілдерді қажет етеді. Сол себепті басқа зерттеулерде келтірілген STEM-оқытуды қолдану бойынша дидактикалық нұсқаулар мен білім беруді цифрландыру жағдайын негізге ала отырып, біз негізгі дидактикалық элементтер бойынша келесідей нұсқауларды ұсынамыз:

- *Цифрлық интеграция:* тұжырымдамалар мен құбылыстарды көрсету үшін интерактивті тақталарды, бағдарламалық жабдықтарды және модельдеу үшін виртуалды зертханаларды пайдалану; білімді практикалық қолдануға ықпал ететін білім беру қосымшалары мен онлайн-ресурстарды енгізу.

- *Жобалық оқыту:* нақты мәселелерді шешу үшін әртүрлі STEM пәндерінен білімді пайдалануды қажет ететін жобаларды жасау; жобалардың орындалу барысын үйлестіру және құжаттау үшін цифрлық платформаларды пайдалану.

- *Жеке тәсіл*: білім алушыларға қызығушылықтары мен дағдылары шеңберінде жобаларды немесе тапсырмаларды таңдау мүмкіндігін беру; әр түрлі оқу қарқыны бар білім алушыларға қолдау көрсету үшін бейімделген білім беру технологияларын қолдану.

- *Коллаборация және топтық жұмыс*: STEM жобаларында топтық жұмыстың маңыздылығын көрсете отырып, тапсырмаларды бірлесіп шешу үшін топтардың құрылуына ықпал ету; байланыс орнату және материалдарды бірлесіп өңдеу үшін цифрлық құралдарды пайдалану.

- *Проблемаға бағытталған оқыту*: талдауды, шешімдерді табуды және білімді нақты мәселелер аясында қолдануды ынталандыратын оқу тапсырмаларын тұжырымдау; мәселелерді шешудің әртүрлі сценарийлерін модельдеу және зерттеу үшін цифрлық технологияларды пайдалану.

- *Жобалар негізінде бағалау*: нақты жобаларға негізделген бағалауды, соның ішінде өзін-өзі бағалауды және топтың басқа мүшелерінің бағалауын енгізу; бағалау процесінде ашықтықты қамтамасыз ету үшін цифрлық құралдарды пайдалану.

- *Бағдарламалау және робототехника дағдыларын үйрету*: цифрлық платформалар мен ресурстарды пайдалана отырып, бағдарламалау және робототехника негіздерін оқу жоспарына қосу; онлайн платформалар мен виртуалды құралдар арқылы бағдарламалау мен робототехникаға қол жеткізу.

- *Сыни тұрғыдан ойлауға үйрету*: әр түрлі аспектілерді сыни тұрғыдан талдауды және бағалауды қажет ететін сұрақтар мен мәселелер қою; виртуалды пікірталастар мен пікір алмасу үшін цифрлық технологияны қолдану.

Бұл дидактикалық нұсқаулар интерактивтілікке, білімді практикалық қолдануға және ынтымақтастыққа баса назар аудара отырып, білім беруді цифрландыру жағдайында STEM-оқытудың тиімділігін арттыруға көмектеседі. Демек, STEM-оқытуды тиімді қолдану мұғалімнің біліктілігіне, яғни білім алушылардың сыни, инновациялық және шығармашылық ойлау, проблемаларды шешу, коммуникация және топтық жұмыс дағдыларын дамытудағы атқаратын маңызды рөліне байланысты.

Осылайша, зерттеу жұмысымыз барысында біз білім беруді цифрландыру жағдайында болашақ мұғалімдердің STEM-құзыреттіліктерін қалыптастыруға арнайы дайындықтың қажеттілігіне көз жеткіздік. Сол себепті, «Орта білім берудегі STEM тәсілінің негіздері» тақырыбында арнайы Minog бағдарламасын жасап, оның құрамындағы пәндердің мазмұнын әзірлеу кезінде жоғарыда келтірілген дидактикалық нұсқауларға сүйенеміз.

«Орта білім берудегі STEM тәсілінің негіздері» тақырыбындағы бағдарлама жаратылыстану бағытындағы студенттерге арналған. Бұл бағдарлама әрқайсысының көлемі 5 кредит құрайтын келесі үш пәнді қамтиды: *Орта білім беруді цифрландыру технологиялары және робототехника; 3D модельдеу және инжиниринг негіздері; STEM контекстінде орта білім беруде жобалық оқыту*. Бағдарламаның мақсаты: орта білім беруді цифрландыру жағдайында болашақ жаратылыстану пәндер мұғалімдерінің STEM-құзыреттерін қалыптастыру. Міндеттері:

- цифрлық технологиялар мен тәсілдерді пайдалануды қоса алғанда, STEM-білім беру саласындағы қазіргі заманғы процестерді зерделеу;
- цифрлық сауаттылық пен робототехника негіздерін меңгеру;
- 3D модельдеу және инжиниринг негіздерін зерттеу;
- STEM логикасында оқу процесін ұйымдастыру негіздерін меңгеру;
- STEM сабақтарын құрастыру дағдыларын дамыту;
- студенттердің үлгерімін бағалау жүйесін әзірлеу.

Білім беруді цифрландыру жағдайында болашақ мұғалімдердің STEM-құзыреттіліктерін қалыптастыруға арнайы дайындықты жүзеге асыру үшін STEM-оқытуды қолданудың келесі педагогикалық шарттары айқындалды:

1. «Орта білім берудегі STEM–тәсіл негіздері» тақырыбы бойынша әдістемелік материалдардың болуы және ақпараттық білім орталарын (АБО) құру. Бұл шартты жүзеге асыруда атқарылатын негізгі іс-әрекеттер: электрондық білім беру ресурстарын және өздігінен оқуға арналған ақпараттық білім орталарын құру және тарату; барлық білім алушылар үшін жоғары жылдамдықты интернет пен цифрлық құрылғылардың қолжетімділігін қамтамасыз ету;

2. Оқытуда жаратылыстану пәндері мен цифрлық технологиялардың педагогикалық мүмкіндіктерін интеграциялау. Негізгі іс-әрекеттер: пәнаралық байланыстарды жүзеге асыру, интеграцияланған сабақтарды өткізу, интеграцияланған курстарды әзірлеу, интерактивті тақталарды, білім беру қосымшаларын және виртуалды зертханаларды пайдалану; бағдарламалық жасақтама дағдыларын дамыту және мәселелерді шешу үшін цифрлық құралдарды қолдану;

3. Когнитивті белсенділіктің жоғары болуы. Негізгі іс-әрекеттер: оқу процесіне талдауды, сыни ойлауды және шешім табуды қажет ететін міндеттерді қосу; проблемаларды шешуге үйрету сияқты оқыту әдістерін қолдану (Problem-Based Learning, PBL);

4. Жобалық зерттеу тақырыбын өз бетінше таңдау және тұжырымдау мүмкіндігі. Негізгі іс-әрекеттер: шығармашылық ойлауды және білімді практикада қолдануды ынталандыратын оқытудың жобалық әдістерін енгізу; STEM пәндерінің интеграциясына ықпал ететін мультимедиялық жобаларды, цифрлық презентацияларды және оқытудың басқа түрлерін құру; білім алушылардың жеке ерекшеліктерін ескеру және олардың мүдделеріне сәйкес келетін STEM бағыттарын таңдауға мүмкіндік беру; әр оқушының материалды игеру қарқынын есепке алу үшін цифрлық платформаларды қолдана отырып, адаптивті оқыту жүйелерін енгізу);

5. Командалық ынтымақтастық: қарым-қатынас пен коллаборацияны жүзеге асыру мүмкіндігі. Негізгі іс-әрекеттер: жобалық топтарды ұйымдастыру, онда білім алушылар STEM саласындағы білімдерін қолдана отырып, мәселелерді бірлесіп шешеді; қарым-қатынас дағдыларын дамыту үшін білім алушылар арасында идеялар мен тәжірибе алмасуды ынталандыру; STEM-білім берудің цифрлық технологиялары мен әдістемелері саласында мұғалімдерді оқытуды ұйымдастыру; тәжірибе алмасу және оқу материалдарын бірлесіп әзірлеу үшін желілер құру.

Сонымен, зерттеу жұмысының нәтижесінде анықталған білім беруді цифрландыру жағдайында STEM-оқытудың дидактикалық элементтерін пайдалану STEM құзыреттілігін дамытуға ықпал ететін тиімді білім беру ортасын құруға көмектеседі. Демек, анықталған педагогикалық шарттар болашақ мұғалімдердің STEM-құзыреттіліктерін қалыптастырудың педагогикалық шарттары болып табылады.

### **Қорытынды**

Сонымен, STEM-оқыту заманауи білім беру жүйесінде белсенді енгізіліп жатқан оқытудың инновациялық және маңызды моделі болып табылады. Ол әлемдегі өзгерістерге бейімделу үшін қажетті дағдыларды, атап айтқанда ғылыми зерттеу дағдысын, технологиялық сауаттылық, инженерлік және математикалық дағдыларды дамытуға ықпал етеді. Сондай-ақ, білім алушыларға әлемнің табиғатын жақсы түсінуге және жаһандық проблемаларды шешуге белсенді қатысуға мүмкіндік береді. Ол сыни ойлауға ынталандырады, шығармашылық және жаңашылдық дағдыларын дамытуға ықпал етеді және жастарды ғылым, технология, инженерия және математикаға жетелейді.

STEM-оқытуды енгізу мұғалімнен білікті дайындықты талап етеді. Ол заманауи ғылыми және технологиялық пәндерді инновациялық тәсілмен зерделеуге қаншалықты қолайлы екенін анықтай білуі тиіс. Демек, STEM-оқытуды жүзеге асыруда, ең алдымен,

болашақ мұғалімдерді арнайы даярлау, қажетті дидактикалық нұсқауларды әзірлеу және педагогикалық шарттарды айқындау маңызды.

Білім беруді цифрландыру жағдайында STEM-оқытуды қолданудың дидактикалық элементтері: *цифрлық интеграция; жобалық оқыту; жеке тәсіл; коллаборация және топтық жұмыс; проблемаға бағытталған оқыту; жобалар негізінде бағалау; бағдарламалау және робототехника дағдыларын үйрету; сыни тұрғыдан ойлауға үйрету.*

STEM-оқытуды енгізуде аталған дидактикалық нұсқауларды негізге алу және болашақ мұғалімдерді арнайы даярлау оларға қажетті білім мен дағдыларды қамтамасыз етіп қана қоймайды, сонымен қатар осы салада білім алушыларды одан әрі оқыту үшін қажет арнайы дағдыларды дамытады.

*Бұл жұмыс Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (грант AP19677375, 2023–2025).*

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Rodger W. Bybee. The case for STEM education. Challenges and opportunities. – Arlington, Virginia: NSTA Press, 2013. – 116 p.
2. Breiner J.M., Harkness S.S., Johnson C.C., Koehler C.M. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships // School Science and Mathematics. – 2012. – №112(1). – P. 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
3. Miller-Idriss C., Hanauer E. Transnational higher education: offshore campuses in the Middle East // Comparative Education. – 2011. – №47(2). – P. 181–207. <https://doi.org/10.1080/0305068.2011.553935>
4. Martin-Paez Tobias, Aguilera D., Pelares-Palacios FJ, Vilchez-Gonzalez JM. What we are talking about when we talk about STEM education? A review of literature // Science Education. – 2019. – Volume 103, Issue 4. – P. 715–739. <https://doi.org/10.1002/sc.21522>
5. Ten 21st-century Skills Every Student Needs. [Электронды ресурс]. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> (қаралған күні 15.12.2023)
6. Science on Stage. [Электронды ресурс]. URL: <https://www.science-on-stage.eu/> (қаралған күні 20.12.2023)
7. Мыңбаева М.Ө., Майгельдиева Ш.М., Исаева Г.Б. Қазақстанда STEAM білім беру әдістемесін дамытуда «Білім керуені» ұйымының тәжірибесі // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2023. – №4(130). – Б. 361–376. <https://doi.org/10.47526/2023-4/2664-0686.29>
8. Сологуб Н.С., Аршанский Е.Я. STEAM-компетентность как интегративное качество современного педагога // Весник Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава. – 2022. – №1(114). – С 54–65.
9. Абдрахманова Х.К., Кудайбергенова Қ.Б. Мектеп мұғалімдерінің STEM-білім беру әдісімен жаратылыстану пәндерін оқытуға дайындығы // ҚР Ұлттық ғылым академиясы Хабаршысы. – 2023. – №5(405). – Б. 7–19. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1467.572>
10. Рождественская Л. Методические рекомендации по внедрению STEAM-технологий в образовательную практику. [Электронды ресурс]. URL: [nsportal.ru](https://nsportal.ru) (қаралған күні 20.12.2023)
11. Методические рекомендации по внедрению STEM образования. – Астана: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, 2017. –162 с.
12. «2023–2024 оқу жылында Қазақстан Республикасының орта білім беру ұйымдарындағы оқу-тәрбие процесінің ерекшеліктері туралы» әдістемелік нұсқау хат. – Астана: БІ. Алтынсарин атындағы ҰБА, 2023. – 104 б.
13. Ramankulov Sh., Choruh A., Polatuly S. STEAM technology as a tool for developing creativity of students: on the example of a school physics course // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2022. – №4(126). – Б. 200–211. <https://doi.org/10.47526/2022-4/2664-0686.17>

14. Гремалски А. Методическое руководство по внедрению методов компьютерного обучения. – Кишинэу, 2021. – 51 с. [Электронный ресурс]. URL: chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/md/GHID-RU\_pedagogic.pdf (дата обращения 17.11.2023)

#### REFERENCES

1. Rodger W. Bybee. The case for STEM education. Challenges and opportunities. – Arlington, Virginia: NSTA Press, 2013. – 116 p.
2. Breiner J.M., Harkness S.S., Johnson C.C., Koehler C.M. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships // *School Science and Mathematics*. – 2012. – №112(1). – R. 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
3. Miller-Idriss C., Hanauer E. Transnational higher education: offshore campuses in the Middle East // *Comparative Education*. – 2011. – №47(2). – R. 181–207. <https://doi.org/10.1080/0305068.2011.553935>
4. Martin-Paez Tobias, Aguilera D., Pelares-Palacios FJ, Vilchez-Gonzalez JM. What we are talking about when we talk about STEM education? A review of literature // *Science Education*. – 2019. – Volume 103, Issue 4. – R. 715–739. <https://doi.org/10.1002/sc.21522>
5. Ten 21st-century Skills Every Student Needs. [Electronic resource]. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> (date of access 15.12.2023)
6. Science on Stage. [Electronic resource]. URL: <https://www.science-on-stage.eu/> (date of access 20.12.2023)
7. Mynbaeva M.O., Maigeldieva Sh.M., Isaeva G.B. Qazaqstanda STEAM bilim beru adistemegin damytuda «Bilim kerueni» uymynyn tajiribesi [In developing the methodology for providing STEAM education in Kazakhstan, the experience of the 'Bilim Kereyeni' organization is crucial] // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2023. – №4(130). – B. 361–376. <https://doi.org/10.47526/2023-4/2664-0686.29> [in Kazakh]
8. Sologub N.S., Arshanskiy E.Ia. STEAM-kompetentnost kak integrativnoe kachestvo sovremennogo pedagoga [STEAM competency as an integrative quality of a modern educator] // *Vesnik Vicebskaga dzharzhainaga universiteta imia P.M. Mashierava*. – 2022. – №1(114). – С. 54–65. [in Russian]
9. Abdrahmanova H.K., Kudaibergenova Q.B. Mektep mugalimderinin STEM-bilim beru adisimen jaratylystanu panderin oqytuga daiyndygy [The readiness of school teachers to implement subjects created through STEM education methodology] // *QR Ultyyq gylm akademiasy Habarshysy*. – 2023. – №5(405). – B. 7–19. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1467.572> [in Kazakh]
10. Rojdestvenskaia L. Metodicheskie rekomendacii po vnedreniu STEAM-tehnologiy v obrazovatelnuu praktiku [Methodological recommendations for the implementation of STEAM technologies in educational practice]. [Electronic resource]. URL: [nsportal.ru](http://nsportal.ru) (date of access 20.12.2023) [in Russian]
11. Metodicheskie rekomendacii po vnedreniu STEM obrazovaniya [Methodological recommendations for implementing STEM education]. – Astana: Nacionalnaia akademiya obrazovaniya im. I. Altynsarina, 2017. – 162 s. [in Russian]
12. «2023–2024 oqu jylynda Qazaqstan Respublikasynyn orta bilim beru uymdaryndagy qku-tarbie procesinin erekshelikteri turaly» adistemelik nusqau hat [Guidelines on the specifics of the educational process in the middle-level education institutions of the Republic of Kazakhstan for the academic year 2023–2024]. – Astana: Y. Altynsarin atyndagy UBA, 2023. – 104 b. [in Kazakh]
13. Ramankulov Sh., Choruh A., Polatuly S. STEAM technology as a tool for developing creativity of students: on the example of a school physics course // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2022. – №4(126). – B. 200–211. <https://doi.org/10.47526/2022-4/2664-0686.17>
14. Gremalski A. Metodicheskoe rukovodstvo po vnedreniu metodov kompiuternogo obucheniya [Methodological guide for implementing computer-based teaching methods]. – Kishinie, 2021. – 51 s. [Electronic resource]. URL: chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/md/GHID-RU\_pedagogic.pdf (date of access 17.11.2023) [in Russian]