

Ф.М. Сабирова, Т.И. Анисимова

Теория и практика реализации STEAM-образования



Казань
2022

Министерство науки и высшего образования РФ
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Елабужский институт

Ф.М. Сабирова, Т.И. Анисимова

Теория и практика реализации
STEAM-образования

Казань 2022

УДК 378.147

ББК 74.58

C12

Печатается по решению Ученого совета Елабужского института КФУ (протокол № 7 от 27 октября 2022 г.)

Рецензенты:

Яковлева Е.В., доктор педагогических наук, профессор кафедры физики Нижнекамского химико-технологического института ФГБОУ ВО «КНИТУ»;

Ахметов Л.Г., доктор педагогических наук, профессор инженерно-технологического отделения Елабужского института КФУ

C12 Сабирова Ф.М., Анисимова Т.И.

Теория и практика реализации STEAM-образования: Учебное пособие. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2022. – 108 с.

ISBN 978-5-00162-633-6

Пособие предназначено для организации самостоятельной и аудиторной работы на лекционных и практических занятиях по дисциплине «Теория и практика реализации STEAM-образования». Пособие рекомендовано для обучающихся магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 – Педагогическое образование, профиль «Цифровое образование», а также педагогов, интересующимися современными проблемами образования. Проект реализуется победителем грантового конкурса для преподавателей магистратуры 2021/2022 Стипендиальной программы Владимира Потанина.

УДК 378.147

ББК 74.58

ISBN 978-5-00162-633-6

© Сабирова Ф.М., Анисимова Т.И., 2022

Оглавление

Введение	4
1. Предпосылки возникновения STEAM-подхода в образовании	6
1.1. Особенности направлений STEM- и STEAM-подходов в образовании	6
1.2. От STEM к STEAM. Общие тенденции развития STEAM-образования	13
1.3. Приоритетные направления развития системы STEAM-образования в мире и в России.	21
1.4. Роль STEAM-образования в формировании личности будущего педагога	34
Вопросы для самопроверки	37
2. Межпредметные связи и их роль в STEAM-образовании	39
2.1. Понятие и классификация межпредметных связей в обучении	39
2.2. STEAM-образование как интегративная педагогическая технология	46
2.3. Междисциплинарность в подготовке педагогов	54
STEAM	
Вопросы для самопроверки	60
3. Проблемное обучение как дидактическая основа STEAM-образования	62
3.1. Проблемное обучение как способ организации деятельности обучающихся	62
3.2. Основные понятия проблемного обучения	65
3.3. Особенности реализации технологии проблемного обучения в логике STEAM-образования	69
Вопросы для самопроверки	74
4. Проектное обучение как технологическая основа STEAM-образования	76
4.1. Понятие и сущность технологии проектного обучения	76
4.2. Основные методы проектного обучения	82
4.3. Технология проектного обучения в STEAM-образовании	86
Вопросы для самопроверки	92
Библиографический список	94

Введение

В настоящее время во многих образовательных учреждениях возникла потребность в педагогах, способных формировать у школьников междисциплинарные знания, необходимые для освоения профессий, связанных с высокими технологиями. Одним из путей решения обозначенной проблемы может стать использование технологии STEAM-образования, которая предполагает интеграцию различных предметных областей Science (наука), Technology (технология), Engineering (инженерия), Mathematics (математика), Art (искусство). Данная технология является продолжением реализации идей STEM, однако STEAM-технология предполагает включение в нее не только инженерных и естественно-научных STEM-предметов, но и гуманитарных и творческих дисциплин, способствующих развитию креативного мышления.

Идеологи STEAM-подхода вдохновляются примерами великих ученых, которые сочетали научные занятия с творчеством, и благодаря развитому нелинейному мышлению и воображению смогли дать миру революционные открытия: литератор Галилей, художник Леонардо Да Винчи, музыкант Эйнштейн, философ Гейзенберг. Леонардо да Винчи считал, что необходима межпредметная интеграция искусства и науки¹.

Данной позиции также придерживались европейские философы и психоаналитики, к примеру, Карл Юнг. С точки зрения физиологии человека можно объяснить взаимосвязь научно-технического и Arts-направления как единого целого в образовательной системе. Поскольку левое полушарие человеческого мозга отвечает за развитие логики, позволяющее заучивать необходимую информацию и выдвигать логические выводы, правое полушарие человеческого мозга решает вопросы, связанные с мышлением посредством

¹ Морарь Ю.Л. STEAM-метод как инновационная технология в образовательном процессе// Открытый урок «Первое сентября». –URL: <https://urok.1sept.ru/articles/690400>

прямого восприятия. Таким образом, происходит формирование креативного, инструктивно-интуитивного мышления².

Дисциплина «Теория и практика реализации STEAM-образования» направлена на формирование у обучающихся компетенций для реализации подходов STEAM-образования в различных образовательных организациях, в соответствии с которыми выпускник, освоивший дисциплину, должен будет знать современные технологии проектирования организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся в концепции STEAM-образования, общие тенденции развития STEAM-образования в мире и приоритетных направлениях развития системы STEAM-образования в России, модели и опыт отечественной реализации STEAM обучения; уметь самостоятельно проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся в концепции STEAM-образования.

² STEAM-обучение: от практики к теории. – URL: <http://edurobots.ru/2019/04/steam-edu/> (дата обращения: 24.08.2022)

1. ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ STEAM-ПОДХОДА В ОБРАЗОВАНИИ

1.1. Особенности направлений STEM- и STEAM-подходов в образовании

В последнее время происходит ежегодный рост профессий, связанных со STEM-образованием. Наиболее быстрорастущими планируются специальности и профессии, связанные с компьютерными науками и инженерным делом.

Аббревиатура STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) – расшифровывается как Наука, Технологии, Инженерия, Математика и обозначает практико-ориентированный подход к построению содержания образования³ и организации учебного процесса.

Впервые вопросом междисциплинарного и прикладного подхода в образовании озаботились в США, когда американцы столкнулись с серьезной проблемой – при наличии предложений в высокотехнологичных компаниях потенциальные кадры в большинстве своем не обладали достаточной квалификацией. Так, в конце 90-х и зародился STEM-подход к обучению. Согласно этому подходу, в ходе подготовки специалисты должны научиться понимать, какое место в мире займет каждый конкретный продукт, каждая будущая разработка.

Идея и аббревиатура STEM были предложены в 2001 году учеными Национального научного фонда США как ориентир для обновления системы подготовки современных инженеров и исследователей в ВУЗах. Идея была поддержана правительством, общественными организациями и многими корпорациями США, в

³ Пахомов Ю. STEM- и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника ВУЗа. – URL: <https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doskolnika-do-vypusknika-vuza> (дата обращения: 04.09.2022).

том числе такими технологическими лидерами как Intel и Xerox. В результате принципы STEM стали активно применять для формирования образовательных программ многих американских университетов⁴.

Сегодня в системе высшего образования США насчитываются сотни инженерных и научных специальностей, программы подготовки по которым построены в соответствии с концепцией STEM. При этом дипломная работа студента объединяется со стажировкой в технологической компании и участием в сложных технологических проектах совместно с профессионалами. За счет этого технологические компании получают квалифицированных специалистов сразу после выпуска из университета.

Впоследствии STEM-подход был подхвачен многими странами мира. В настоящее время подготовка STEM-специалистов ведется в ВУЗах Австралии, Великобритании, Израиля, Канады, Китая, Кореи, Сингапура, Турции, Франции и ряда других стран. В таблице 1 представлена краткая информация развития STEM-подхода в системах образования некоторых стран.

Таблица 1. Развитие STEM-подхода системы образования

Страна	Этапы развития
Австралия	В Австралии акцент на образовании STEM был реализован как средство развития рабочей силы, ориентированной на «21 век», поскольку стало очевидно, что для трудоустройства, независимо от области или уровня, требуются знания и способности связанные с STEM. В 2015 году приняли Национальную стратегию развития STEM-образования в школах на 2016–2026 годы.
Китай	В Китае STEM-образование получило мощный толчок к развитию в 2017 году. В 2018 года в Международном учебном центре Фанггаоди в Пекине (Beijing Fangcaodi International School) был презентован первый учебник для начальных классов по программе STEAM. Серия учебных материалов построена на проектном обучении и сосредоточена на развитии мышления учащихся.

⁴ Сачинская И. В. STEAM-подход в образовании / И. В. Сачинская, А. В. Сорокина, Т. В. Федорова // Вестник научных конференций. – 2021. – № 7-2(71). – С. 117-119;

Сингапур	<p>Механизм развития STEM-образования в Сингапуре был запущен в сентябре 2013 года. В феврале 2014 года Научный центр Сингапура создал новое подразделение STEM Inc, целью которого стала разработка и внедрение Программы обучения науке, технике, инженерии и математике. Программа направлена на то, что учащиеся средних школ в возрасте от 13 до 15 лет могут применять приобретенные знания по предметам STEM в решении проблем реального мира. Сингапур развивает STEM-концепцию на всех уровнях образования (начальное, среднее и высшее образование). STEM также активно применяется на уровне высшего и профессионального образования. На уровне высшего образования более 50% предлагаемых курсов основаны на науке и технологии.</p>
США	<p>В 2006 г. Национальная Академия наук США выразила озабоченность состоянием STEM-образования в стране. Комиссия по науке, инженерному делу и общественной политике Академии разработала список 10 необходимых мероприятий для развития STEM-образования в той мере, в какой это необходимо для XXI века. Три наиболее важных рекомендации из них таковы:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) стимулирование американских талантливых детей и подростков, через улучшение научно-математического образования в формате K-12 (с детского сада по 12-й класс школы), т.е. дошкольного и школьного; б) повышение квалификации учителей посредством дополнительного обучения через переподготовку в области математики и технических наук; с) увеличение потока абитуриентов, подготовленных к поступлению в колледжи и вузы для получения STEM специальностей. Согласно этому закону по всей стране создаются государственные и коммерческие организации и объединения, работающие с направлением STEM-образования. Даже иммиграционная политика США направлена на привлечение иностранных студентов к изучению предметов STEM-дисциплин. В США деятельность в рамках STEM координируется так называемой коалицией STEM-образования (STEM Education Coalition). В 2009 году был принят закон «О координации действий в области STEM-образования».
Финляндия	<p>STEM-образование в Финляндии берет свое начало в 90-х годах 20 века. В период с 1996 по 2002 годы в целях поддержки высокого уровня компетенций и непрерывного образования учителей Национальным советом образования Финляндии была запущена программа LUMA. Данная аббревиатура получила название от финского слова «luonnontieteet», означающего «Естественные науки и математика». Цель программы</p>

	<p>заключается в повышении уровня финского научного образования и компетентности провайдеров образования на международном уровне, совершенствовании образовательной практики и повышении интереса к STEM. С 2003 года в Финляндии функционируют LUMA-центры – организации, обеспечивающие взаимодействие школ, университетов, промышленности и бизнеса, а также организующие научно-технические лагеря и другие мероприятия для учащихся. Существенным вкладом LUMA-центров в Финляндии является разработка и распространение среди педагогов методических материалов в области STEM-образования. Такая активная работа в сфере STEM образования уже дала результаты: к 2011 году в Финляндии было подготовлено наибольшее в Европе количество высококвалифицированных специалистов инженерной направленности.</p>
Казахстан	<p>В процесс обучения включают элементы STEM-программы, которые предполагают проектную деятельность. Создание STEM-центров или STEM-клубов (на базе школ или других организаций) как сети проектных лабораторий для школьников, деятельность которых нацелена на организацию практических исследований и повышение интереса к изучению точных, инженерных и естественных наук.</p> <p>Программы по подготовке педагогических кадров, разработка программ, методик и методических материалов, стажировки и обмен опытом</p>
Беларусь	<p>В Беларуси концепция STEM-подхода получила развитие и использование в последние годы. Драйвером этого направления стало развитие робототехники и программирования. Продвижение STEM-образования как в целом в стране, так и в Минской области проходит посредством создания школьных STEM-центров (парков) на основе кабинетов робототехники и в рамках школьных программ дополнительного образования.</p>

В то же время, по мере расширения географии STEM, происходило распространение элементов STEM-подхода на школьное и на дошкольное образование. Ощувив реальные результаты STEM-подхода в высшем образовании, правительство США через образовательные стандарты утвердило STEM-обучение как базовый метод преподавания в школах. Австралия, Канада и Сингапур сделали это еще раньше.

В России активное привлечение учеников к инженерному делу и роботостроению происходит на протяжении последнего десятилетия. Реализация программ образовательной робототехники позволяет повысить мотивацию школьников к участию в деятельности организаций технического творчества, где они могут сформировать инженерно-технические компетенции, изучить современные цифровые технологии, реализовать интерес к математике, естественным наукам и научно-исследовательской работе, а также развить способности мыслить критически, работать как в команде, так и самостоятельно⁵.

В STEM-образовании обучающиеся разрабатывают и реализуют проекты, применяя математику и естественно-научные знания и средства информационных технологий, при этом проекты носят реальный практический характер, а обучающиеся реализуют креативные способности и развивают организационные и коммуникативные навыки⁶.

В 2014 году в послании Федеральному собранию Президент РФ⁷ впервые указал на необходимость вывести инженерное образование в стране на мировой уровень, призывая «сосредоточиться на качестве подготовки кадров, организовать подготовку инженеров в сильных вузах, имеющих прочные связи с промышленностью». Робототехнические комплексы были внесены в число приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в России, и вскоре начала складываться сеть инженерно-технических центров: детские технопарки «кванториумы», фаблабы⁸

⁵ Жуков М.С, Конюшенко С.М., Петрущенко А.В. STEM-подход в образовании: российские и зарубежные образовательные практики // Известия БГА: психолого-педагогические науки. – No 4 (42) 2017. – Калининград, Изд-во БГАРФ, 2017. – С. 96-101.

⁶ Jolly A. STEM by Design. Strategies and Activities for Grades 4-8.eBook – 2017. p. 168. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.routledge.com/STEM-by-Design-Strategies-and-Activities-for-Grades-4-8/Jolly/p/book/9781138931060> – (дата обращения 18.09.2022)

⁷ Послание Президента РФ Федеральному Собранию / КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_171774/ (дата обращения: 04.09.2022)

⁸ Фаблаб (от английского Fabrication Laboratory, производственная лаборатория) – это народная лаборатория. Первый фаблаб создал профессор Массачусетского

при ВУЗах, ЦМИТы⁹, образовательный центр поддержки одарённых детей в России «Сириус». В школах стали появляться специальные классы, оборудованные всем необходимым для создания программируемых роботов. Сегодня в технопарках, при ВУЗах или в рамках Центров технической поддержки образования открывается все больше STEM-центров, которые помогают старшеклассникам осваивать новые технологии и мотивируют на продолжение образования в научно-технической сфере¹⁰.

Главная цель STEM-подхода – преодолеть свойственную традиционному образованию оторванность от решения практических задач и выстроить понятные ученикам связи между учебными дисциплинами¹¹. В ее основе интегративный подход: биологию, физику, химию и математику преподают не по отдельности, а в связи друг с другом для решения реальных технологических задач. Такой подход учит рассматривать проблемы в целом, а не в разрезе одной области науки или технологии¹².

В основе STEM-подхода лежат следующие четыре принципа¹³:

технологического института, руководитель Центра элементарных частиц и атомов Нил Гершенфельд в начале 2000-х годов. В 2012 году фаблаб появился в России – при Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС». Наивысший рейтинг на рубеже 2017/18 годов имела созданная на базе Санкт-Петербургского политехнического университета лаборатория «Fab lab – Политех».

⁹ Центры молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) - сеть городских площадок для технического творчества, оснащенных современным оборудованием цифрового производства: 3D-принтеры, 3D-сканеры, фрезерные, гравировальные и лазерные станки, ручной инструмент и др. – URL: <http://innoagency.ru/ru/application/support/entry> (дата обращения: 15.09.2022)

¹⁰ Конюшенко С.М. STEM-подход в образовании: российские и зарубежные образовательные практики / С. М. Конюшенко, А. В. Петрущенко, М. С. Жукова // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2017. – № 4(42). – С. 96-101.

¹¹ Пахомов Ю. STEM- и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника ВУЗа. – URL: <https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doskolnika-do-vypusknika-vuza> (дата обращения: 04.09.2022)

¹² РБК. Тренды. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5f6399a69a79471ec02bfe4f> (дата обращения: 01.08.2022)

¹³ Сачинская И. В. STEAM-подход в образовании / И. В. Сачинская, А. В. Сорокина, Т. В. Федорова // Вестник научных конференций. – 2021. – № 7-2(71). – С. 117-119.

1. Проектная форма организации образовательного процесса, в ходе которого дети объединяются в группы для совместного решения учебных задач;

2. Практический характер учебных задач, результат решения которых может быть использован для нужд семьи, класса, школы, ВУЗа, предприятия, города и т. п.;

3. Межпредметный характер обучения: учебные задачи конструируются таким образом, что для их решения необходимо использование знаний сразу нескольких учебных дисциплин;

4. Охват дисциплин, которые являются ключевыми для подготовки инженера или специалиста по прикладным научным исследованиям: предметы естественнонаучного цикла (физика, химия, биология), современные технологии и инженерные дисциплины.

Еще в 2019 г. по данным LEGO Foundation отмечалось, что к 2020 году 80% будущих специальностей будут требовать наличия у сотрудников развитых STEM-компетенций. И произойдет это потому, что 65 % нынешних учеников начальных классов предстоит работать по специальностям, не существующим на текущий момент. Им придется работать в абсолютно новых научных сферах и приобретать профессии, которые только появятся через 10–15 лет. И школа не может остаться в стороне от тенденций, которые диктует развитие новых технологий¹⁴.

¹⁴ STEAM-обучение: от практики к теории. – URL: <http://edurobots.ru/2019/04/steam-edu/> (дата обращения: 24.07.2022)

1.2 От STEM к STEAM. Общие тенденции развития STEAM-образования в мире

STEM-подход рассматривается как ключевое решение для повышения эффективности и конкурентоспособности российского образования в цифровую эпоху. Однако, по мнению многих педагогов, сейчас уже пришло время к STEM-подходу добавить в качестве основного компонента Arts-компонент (искусство), включающий творческие, художественные дисциплины, дизайнерские нововведения. Это расширит философскую основу STEM-подхода, но при этом оба эти подхода будут иметь одну и ту же основную цель – изменить систему образования согласно требованиям цифровой экономики и активному развитию цифровой среды общества. Более того, содержание понятия «искусство», в данном случае, охватывает визуальное, письменное и искусство действия (performance) наряду с социологией, философией, языковым искусством и т.д. В традиционной образовательной среде гуманитарных наук искусство отделено от STEM наук. Поэтому интеграция возможностей искусства в образование STEM повысит ценность, расширит кругозор знания при изучении STEM наук¹⁵.

В последние несколько лет в сфере инновационной экономики все больший вес приобретают креативные индустрии, связанные с интеллектуальной и творческой деятельностью: компьютерные технологии, виртуальная реальность, дизайн, мода, реклама, анимация и т. д. Креативные отрасли во всем мире становятся движущей силой экономического роста, а занятость молодежи в креативной индустрии уже превышает занятость в реальном секторе. Эти перемены ставят новые задачи перед системой образования, а именно – необходимость большего включения в программу обучения

¹⁵ Конюшенко С.М. STEM vs STEAM - образование: изменение понимания того, как учить / С. М. Конюшенко, М. С. Жукова, Е. А. Мошева // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2018. – № 2(44). – С. 99-103.

творческих и художественных дисциплин. В настоящее время данные предметные области являются одними из самых востребованных¹⁶. STEAM-технология представляет собой инновационный метод в обучении, который связывает между собой технические и естественные науки, инженерию, математику и искусство, причем образование STEAM не противоречит образованию STEM, а обогащает и расширяет его.

В США, где в рамках креативных индустрий создано свыше 30 млн. рабочих мест, эта необходимость привела к трансформации STEM-концепции: к синтезу науки, технологии, инженерии и математики добавился пятый компонент – Arts, искусство. Получилась новая аббревиатура и концепция — STEAM.

Движение от STEM к STEAM продвигается вперед в качестве позитивного способа действия, чтобы действительно удовлетворить потребности экономики 21-го века. Во многих странах STEAM-образование в приоритете по следующим причинам:

- дефицит специалистов в области: IT, программистов, инженеров, высокотехнологичных производств;
- потребность в нового рода специалистах, связанных с технологией и высоко технологичным производством на стыке с естественными науками био- и нанотехнологий;
- потребность во всесторонней подготовке из различных образовательных областей естественных наук, инженерии и технологии.

Значительная часть рабочих процессов уже сейчас поддается автоматизации, а в будущем, как предрекают аналитики, все больше профессий станет попадать в зону риска, исчезая одна за другой, – их будет заменять искусственный интеллект. И пока что среди немногих навыков, которые в обозримом будущем не

¹⁶ Семенова Р.И. STEAM-образование и занятость в информационных технологиях как факторы адаптации к цифровой трансформации экономики в регионах России / Р.И. Семенова, С.П. Земцов, П.Н. Полякова // Инновации. – 2019. – №10. – С.58.

поддадутся напору искусственного интеллекта, остаются эмпатия и эмоциональный интеллект¹⁷.

Глобальная электронизация, компьютеризация, информатизация, виртуализация, интеллектуализация формирует у людей совершенно иное мировоззрение, характеризующееся разрывом между объективным реальным миром и виртуальным. STEAM-образование выступает своеобразным связующим звеном между объективно существующим и виртуальным миром¹⁸. Знаний о том, как создать высокотехнологичный продукт, больше недостаточно.

«Мода на STEM-образование ушла в прошлое, потому что с техническими заданиями роботы справляются лучше людей. ИТ-компаниям нужно все больше специалистов со STEAM-навыками, в которых к научным и техническим знаниям добавился ключевой элемент гуманитарный¹⁹. После того, как Apple выпустила первый iPad, ее глава Стив Джобс сказал: «Мы в Apple убеждены, что одних технологий недостаточно. Только альянс технологий с искусством и гуманитарными знаниями приносит результат и заставляет наши сердца петь»²⁰. Он, будучи блестящим специалистом в области ИТ-технологий, также обладал креативным мышлением и видели вещи с творческой точки зрения. Как руководители принимали участие в исследованиях, проектировании и представляли образы разработок и строили маркетинговую стратегию, которая учитывала надежды,

¹⁷ Анисимова Т. И. Steam в системе цифровой трансформации образования / Т. И. Анисимова, Ф. М. Сабирова, О. В. Шатунова // Развитие науки в эпоху цифровизации: проблемы, тенденции, прогнозы : монография. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2019. – С. 75-85.

¹⁸ Сологуб, Н. С. Межфакультетский steam-центр БГПУ как инновационный механизм реализации взаимодействия участников образовательного процесса / Н. С. Сологуб, Н. В. Науменко // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ИНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦИИ, Могилев, 15 марта – 15 2019 года / под ред. И. Н. Шаруха, А. В. Клебанова. – Могилев: Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова, 2019. – С. 129-132.

¹⁹ ИТ-компаниям нужны гуманитарии, а не STEM-специалисты // «Хайтек». – URL: <https://hightech.fm/2017/08/09/focusing-on-steam> (дата обращения: 15.12.2021)

²⁰ Джобс Стив: на перекрестке технологий и искусства. – URL: <https://www.ixbt.com/td/steve-jobs-technologies-liberal-arts.shtml> (дата обращения: 01.08.2022).

мечты и потребности людей. Конечно, их опыт не доказывает, что STEM должен превращаться в STEAM²¹.

В ближайшее время особенно остро в STEAM-специалистах будет нуждаться IT-бизнес, так как роботы вот-вот начнут справляться с обязанностями, для которых нужно STEM-образование, лучше людей. А вот гуманитарные дисциплины (к примеру, психологию или искусство) машины вряд ли освоят в обозримой перспективе. Разработка дизайна продукта, его эстетики и философии – это то, что в ближайшем будущем будет помогать IT-специалистам создавать новые конкурентоспособные решения и поэтому здесь как нельзя кстати придутся гуманитарные дисциплины, которые учат студентов понимать человеческую сущность и творчески мыслить²².

Идея использования методов разностороннего развития в сфере образования не является новой. Например, существует концепция социального и эмоционального обучения SEL (Social and Emotional Learning), предполагающая развитие у детей социальных и эмоциональных навыков, на которую делают большую ставку в воспитании «людей будущего». Эта концепция, реализуя междисциплинарные технологии, позволяет получить базовые и вариативные знания по различным предметам, сформировать профессиональные компетенции и научиться выстраивать отношения с другими людьми, находить компромиссные решения и достигать целей обучения.

Другим подходом, схожим со STEAM, является метод PBL (phenomenon-based teaching and learning – англ. «феномено-ориентированное обучение и преподавание»), который реализован в

²¹ Конюшенко С. М. STEM vs STEAM - образование: изменение понимания того, как учить / С. М. Конюшенко, М. С. Жукова, Е. А. Мошева // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2018. – № 2(44). – С. 99-103.

²² Digital Companies Need More Liberal Arts Majors (Цифровым компаниям нужно больше специалистов в области гуманитарных наук). – URL: <https://hbr.org/2016/01/digital-companies-need-more-liberal-arts-majors> (дата обращения: 15.08.2021).

финской системе образования. Внедрение метода PBL позволило вести уроки не по отдельным предметам, т.к. на уроке изучают явления, ситуации, практические примеры из жизни. Благодаря свободной атмосфере образовательной среды – open space, свойственной финской системе образования, в соответствии с которой проходят обучения группы, собранные из учащихся разного возраста, на уроке изучаются явления, ситуации, практические примеры из жизни.

Метод феномено-ориентированного обучения и преподавания PBL, схож со STEAM в том смысле, что и тут, и там предпринимаются попытки объединить разные дисциплины при изучении или проработке какой-то темы. У аббревиатуры PBL есть две расшифровки: *Project Based Learning* и *Problem Based Learning*²³. Идеология PBL заключается в сборке школьных дисциплин через явление, которое описывается каждой дисциплиной на своем языке²⁴.

Методика PBL и концепция STEAM во многом предусматривают подкрепление технических дисциплин гуманитарными. Поэтому логичным шагом стала попытка «узаконить» такое объединение, подключить к сугубо технической концепции STEM творческий аспект развития личности. Так появились системы, где наряду с наукой, технологией, инженерией и математикой присутствуют Art (от англ. «искусство») – это концепция STEAM, Music (англ. «музыка») – STEMM, Reading («чтение» наряду с искусством) – STREAM. Наибольшее распространение получила именно методика STEAM как полноценное, состоявшееся и самостоятельное явление.

Если провести анализ ведения учебной деятельности в финской школе по направлению обучения «Технология». Предмет «Технология» в базовом учебном плане отсутствует, а под

²³ Головенко Е. PBL: что скрывается за этой аббревиатурой? / Е. Головенко. – URL: <https://blog.maximumtest.ru/post/pbl-что-за-etim-stoit.html> (дата обращения: 24.06.2022)

²⁴ Конюшенко С.М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С.М. Конюшенко, С.В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 185-189.

технологическим образованием понимается обучение техническому труду и обработке материалов. При этом компоненты технологического образования реализуются через многие школьные предметы на основе интеграции и межпредметных связей.

Например, в старшей школе изучается специальная межпредметная тема «Человечество и технология», в которой рассматриваются следующие вопросы:

- развитие технологии в разные периоды истории и связанные с этим изменения в сфере культуры, различных сферах жизни;
- технология в повседневной жизни, в обществе и в местной промышленности;
- развитие технологических идей, моделирование, оценивание, жизненный цикл продукции и др.²⁵

При таком подходе в изучении темы учащиеся углубляются в гуманитарные, экологические, экономические, химические и другие аспекты этой проблемы, не просто через познание предметов математика, физика, химия, история и т. д, а обучаются наблюдать явление в комплексе с многих позиций.

Так у учащегося складывается понимание сложности взаимосвязей при исследовании явлений, проблем, развиваются умения видеть проблему во всем многообразии, формируются soft-компетенции. Причем сегодня значимость этих умений и навыков только возрастает. Следовательно, в современных условиях образовательный процесс по методу PBL – это способ исследования явлений жизни, получения глубоких, системных знаний в каждой из областей изучения явлений и развития практических умений по их применению в реальной жизни.

Главная идея STEAM-образования – это внедрение в образование возможностей искусства так, чтобы активизировалось

²⁵ Шатунова О.В. STEAM-образование в технологической подготовке школьников. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/110645/tovshiv2017_158_165.pdf?sequence=-1/ – (дата обращения 15.02.2022)

воображение и творчество обучающихся, побуждая их мыслить оригинальным способом, тем самым приводя их к индивидуальной образовательной траектории обучения и реальным нововведениям²⁶.

Единство научно-технического и Arts-направления в образовании объясняется и с физиологической точки зрения. Принято считать, что так называемая «левая» сторона мозга отвечает за логику: она помогает заучивать факты и выводить логические заключения. «Правая» сторона мозга отвечает за мышление посредством прямого восприятия и обеспечивает креативное, инстинктивно-интуитивное мышление. Работа обоих полушарий важна: если одно из них не будет работать, то оно, подобно любой мышце тела, станет атрофированным, невостребованным. «Полумозговое» образование, то есть образование, которое в значительной степени способствует левым или правым субъектам, – это недостаточно хорошее образование. Работа обоих полушарий мозга должна быть одинаково активной, синхронизированной, поэтому неверно делать выбор между техническими и гуманитарными науками, они должны гармонично сочетаться в содержании образования.

О том, что необходимо сочетать воедино науку и искусство, писали еще Г. Галилей, А. Эйнштейн и С. Морзе. К примеру, Альберт Эйнштейн очень любил играть на скрипке, Галилео Галилей был знаменитым литературным критиком своего времени, Самюэл Морзе – известным художником-портретистом. Можно привести примеры видных личностей IT-бизнеса, которые проявляют сильные характеристики с обеих сторон мозга, в частности, Стива Джобса – американского предпринимателя, изобретателя и промышленного дизайнера, получившего широкое признание в качестве пионера эры

²⁶ Конюшенко С. М. STEM vs STEAM - образование: изменение понимания того, как учить / С. М. Конюшенко, М. С. Жукова, Е. А. Мошева // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2018. – № 2(44). – С. 100.

IT-технологий, одного из основателей корпорации Apple ²⁷ и Марисса Майер – президента и главного исполнительного директора компании «Yahoo!»²⁸. Они, будучи блестящими специалистами в области IT-технологий, также обладали креативным мышлением и видели вещи с творческой точки зрения. Как руководители принимали участие в исследованиях, проектировании и представляли образы разработок и строили маркетинговую стратегию, которая учитывала надежды, мечты и потребности людей. Своего успеха многие из ученых и видных деятелей бизнеса добились при помощи креативности мышления. Его стимулирование происходило при помощи практических занятий дисциплинами, связанными с работой правого полушария головного мозга.

В 2009 году было проведено неврологическое исследование Университетом Джонса Хопкинса. В итоге полученные данные показали, что занятие искусством повышает когнитивные умения и навыки обучающихся. При этом происходит развитие памяти и внимания, которые положительно влияют на образовательный процесс. Также повышается уровень не только академических, но и жизненных навыков. Различие между технологиями STEM и STEAM, заключается в том, как они подходят к научным концепциям. STEM явно фокусируется на сложных научных, технологических, инженерных или математических навыках для продвижения прогресса или создания новой концепции. В учебных программах STEAM, согласно исследованиям, учащиеся используют как жестко направленные, так и социальные навыки для решения проблем. Например, STEAM поощряет сотрудничество для понимания концепции STEM. Объединяя концепции и практики искусства, STEAM использует такие инструменты, как визуализация данных или изображения изобразительного искусства, чтобы

²⁷ Википедия. Джобс Стив. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://goo.gl/dXpuJi> – (дата обращения 08.10.2022)

²⁸ Википедия. Марисса Майер. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://goo.gl/4FtRJR> – (дата обращения 08.10.2022).

углубить понимание науки, математики и технологий. Такое нестандартное мышление побуждает профессионалов STEAM создавать новые продукты с использованием 3D-принтеров или преобразовывать сложные наборы данных в простые для понимания форматы, такие как инфографика²⁹.

Следовательно, в рамках STEAM-образования у обучающихся формируются профессиональные компетенции с опорой на возможности междисциплинарных технологий в учебном процессе. При этом, профессиональные компетенции, включающие знания, практические умения, опыт деятельности, дополняются комплексным пониманием проблем, умением мыслить (творчески, критически, визуально) и понимать основы проектирования.

1.3 Приоритетные направления развития системы STEAM-образования в мире и России

В США и Европе STEAM-образование находится на пике популярности. Многие передовые исследователи считают, что за ним настоящее будущее подрастающего поколения. Во многих странах STEAM-технологии являются очень востребованными в образовательной среде. Это связано с тем, что в скором времени в мировом сообществе произойдет острая нехватка специалистов как в области инженерии, так в высокотехнологичных производствах. В настоящее время происходит интеграция между естественными науками, технологией и инженерией, поэтому появятся новые специальности на стыке данных наук, которые окажутся на пике популярности, к примеру, специалисты в сфере био- и нанотехнологий, инженеры big data, программисты. Данные

²⁹ Comparing STEM vs. STEAM: Why the Arts Make a Difference [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ucf.edu/online/engineering/news/comparing-stem-vs-steam-why-the-arts-make-a-difference/> (дата обращения: 15.08.2022)

профессии позволят приобрести всестороннюю подготовку и знания, которые необходимы современным специалистам³⁰.

Система образования естественным образом откликается на данный запрос социума. В настоящее время появляется огромное множество различных направлений дополнительного образования подрастающего поколения, к примеру, кружки программирования, робототехники, моделирования.

В современном мире обучающиеся должны обладать рядом компетенций, которые по праву называются навыками 21 века. Сущность данной концепции заключается в том, что если в индустриальную эпоху ключевыми концепциями, отражающими уровень грамотности социума, считались письмо, чтение и арифметика, то в современном мире человек должен уметь критически мыслить, быть способным к взаимодействию и коммуникации, обладать творческим подходом к делу. Так, возникли компетенции 21 века «4К»: *креативность, кооперация, коммуникация, критическое мышление*. Однако данные навыки невозможно приобрести в условиях лаборатории или используя математические алгоритмы. Поэтому современные профессионалы все больше должны погружаться в овладение STEAM-технологиями³¹.

С 2011 года в Чикаго поддержана инициатива «Ученый для будущего» (Scientists for tomorrow - SfT). Инициатива SfT призвана использовать учебную программу, основанную на STEAM, и представляет собой партнерство между учреждениями высшего образования, внешкольными организациями и провайдерами неформального образования. Инициатива реализуется во всех

³⁰ Иманова А.Н. STEAM - технологии: инновации в естественно-научном образовании / А.Н. Иманова, Р.Т. Самуратова, А.О. Жуманбаева // Достижения науки и образования. – 2018. – №8 (30). – С.35-37. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/steam-tehnologii-innovatsii-v-estestvenno-nauchnom-obrazovanii> (дата обращения: 10.08.2022)

³¹ Анисимова Т.И. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 / Т.И. Анисимова, О.В. Шатунова, Ф.М. Сабирова // Научный диалог. – 2018. – № 11. – С. 322-332.

сообществах в течение учебного года, в рамках которой в свободное от основной учебы или работы время молодежью изучаются различные учебные модули, такие как «Альтернативные энергии», «Физика звука и математика музыки», «Люди и растения», «Робототехника» и «Астрономия»³². Данная инициатива способствовала повышению уровня знаний в областях, вызвавших интерес и росту позитивного отношения к STEAM.

STEAM-технологии активно используются в образовательном процессе в ряде азиатских государств: в Китае, Сингапуре. Уже двадцать лет назад заработала программа инициатив «Преобразования Сингапура». Ее ключевой целью было преобразование данного города-государства в мировой центр креативности, инноваций и дизайна. Система правления Сингапура нацелена на преобразование образовательной системы так, чтобы каждый обучающийся развивал свои креативные качества. Так, молодым талантливым специалистам с инновационным мышлением предоставляется возможность реформировать экономическую политику при помощи креативной составляющей.

STEAM-технологии получают все большую популярность в системе образования стран ближнего зарубежья. Интерес представляет опыт внедрения STEAM-подхода в системе образования Беларуси. В Белорусском государственном педагогическом университете имени Максима Танка (БГПУ) ведется целенаправленная работа по интеграции STEAM-подхода в образовательное пространство вуза, одно из направлений - создание педагогического STEAM-парка. Одним из элементов будущего педагогического STEAM-парка выступает межфакультетский STEAM-центр БГПУ, который работает с 2018 года. Ведущая идея в

³² Caplan M. Scientists for tomorrow - A self-sustained initiative to promote STEM in out-of-school time frameworks in under-served community-based organizations: Evaluation and lessons learned (Conference Paper) / M. Caplan // ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings Volume 2017-June, 24 June 2017 124th ASEE Annual Conference and Exposition; Columbus; United States; 25 June 2017 through 28 June 2017; Code 129594

работе STEAM-центра БГПУ – внедрение эффективных методик STEAM-образования при изучении предметов естественнонаучного цикла для формирования ключевых компетенций как у учащихся всех ступеней общего среднего образования, так и у студентов БГПУ – будущих педагогов. В STEAM-центре БГПУ разрабатываются и проводятся STEAM-кейсы и STEAM-проекты, имеющие естественнонаучную направленность, разрабатываются модели междисциплинарной интеграции в естественнонаучных дисциплинах. Деятельность STEAM-центра нацелена на выстраивание связей в системе «школа – вуз» для более качественной подготовки как будущих педагогов, так и работающих в учреждениях образования страны. Уже сейчас осуществляется взаимодействие и взаимообмен опытом между региональными STEAM-лабораториями, которыми выступают действующие учреждения образования - своеобразный симбиоз³³ для практико-ориентированной подготовки специалистов. В Минске также работает Белорусский образовательный проект Академия креативных технологий IT Princess, который занимается комплексным обучением девочек 7-17 лет по системе STEAM: дизайн, программирование, музыка и медиа, навыки для жизни.

В 2019 году Белорусский образовательный проект IT Princess открывает учебный центр в Казахстане. Комплексная программа обучения в академии построена на совмещении творческих специализаций и современных технологий. В структуре образовательной STEAM программы выделены четыре основных блока – дизайн, технологии, медиа, навыки для жизни. В ходе обучения используется проектный подход, когда девушки после

³³ Сологуб, Н. С. Межфакультетский steam-центр БГПУ как инновационный механизм реализации взаимодействия участников образовательного процесса / Н. С. Сологуб, Н. В. Науменко // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ИНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦИИ, Могилев, 15 марта – 15 2019 года / под ред. И. Н. Шаруха, А. В. Клебанова. – Могилев: Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова, 2019. – С. 129-132.

изучения учебного материала делают профильный проект, закрепляя полученные знания и навыки.

Обучение носит прикладной характер. Навыки и знания в учебных программах специально разработаны для подготовки к современным профессиям в креативных индустриях, классифицированные регламентами Евросоюза. Это – дизайн, ИТ, реклама, архитектура, издательство, мода, арт, игры, медиа, музыка, ТВ, кинопроизводство.

В г. Алматы для детей 13-18 лет создан Летний научно-творческий лагерь STEAM Camp, где предлагается заглянуть за пределы школьной программы: вместо привычных уроков информатики – создавать роботов, стандартной физики – делать увлекательные эксперименты, залипания в ТикТоке – научиться самому создавать видеоролики.

В 2022 году работает грантовая программа от Caravan of Knowledge³⁴ и компании «Шеврон»³⁵ для учителей естественно-математических дисциплин «STEAM Research», цель которой познакомить школьников 8-11 классов с исследовательскими методиками, инструментами и возможностями, которые они дают для учебы и карьеры, а также с принципами академической честности и основами междисциплинарного подхода (STEAM). Возможности STEAM Research: создание образовательных продуктов на темы, актуальные для регионов Казахстана; опыт в разработке видеокурсов — востребованного на данный момент формата обучения; участие в профессиональном STEAM-сообществе вместе с казахстанскими и международными экспертами.

STEAM-методики, в частности, мультидисциплинарность, использование научных проектов и решение реальных задач, уже

³⁴ *Caravan of Knowledge* — образовательная организация, развивающая в Казахстане STEAM-образование.

³⁵ «Шеврон» – одна из крупнейших мировых энергетических компаний, осуществляющая свою деятельность более чем в 100 странах мира. С созданием совместного предприятия «Тенгизшевройл» (ТШО) в 1993 году, «Шеврон» стал первой крупной западной компанией, начавшей работать в новом независимом Казахстане.

успешно применяют и встраивают в текущий образовательный процесс в ряде школ Казахстана. Однако подобные методики используют пока только в отдельных школах Казахстана. Основными препятствиями для внедрения STEAM являются отсутствие необходимого лабораторного и технического оборудования и разработанных учебных программ, а также низкий уровень осведомленности и компетенций учителей.

В январе 2021 года состоялась международная конференция «Образование в Казахстане: Национальная модель STEAM». Заявленная на мероприятии казахстанская национальная модель STEAM-образования предполагает разработку стандартов программ по естественно-научным дисциплинам для среднего общего, дополнительного и высшего образования, а также стандартов для подготовки и переподготовки педагогических кадров. Как отметили участники конференции «В условиях обновления содержания образования, внедрение мировых практик и технологий требуется постоянное повышение квалификации и переподготовки педагогических и инженерно-педагогических кадров STEAM-образования»³⁶.

В целом же на сегодня не существует единого определения STEM, STEAM подхода, которое принято всеми в мире. Процесс осмысления содержания понятия «STEM, STEAM подхода» продолжается, причем в каждой стране реализуются свои пути внедрения подхода с учетом национальных условий развития образовательной системы будущего³⁷.

В российской системе образования в настоящее время преобладает STEM-подход, который развивается благодаря проекту

³⁶ Образование в Казахстане: Национальная модель STEAM. – URL: <https://dknews.kz/ru/dk-life/154782-obrazovanie-v-kazahstane-nacionalnaya-model-steam> (дата обращения: 03.09.2022).

³⁷ Конюшенко С.М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С. М. Конюшенко, С. В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 185-189.

«Вузы как центры пространства создания инноваций»³⁸. Целью проекта является обеспечение устойчивой глобальной конкурентоспособности к 2018 году не менее 5, а к 2025 году не менее 10 ведущих российских университетов и не менее 100 университетских центров инновационного, технологического и социального развития регионов.

В 2014 году в послании Федеральному собранию Президент РФ впервые указал на необходимость вывести инженерное образование в стране на мировой уровень. Робототехнические комплексы были внесены в число приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в России, и вскоре начала складываться сеть инженерно-технических центров: кванториумы, фаблабы при ВУЗах, ЦМИТы и центр «Сириус». Сегодня в технопарках, при ВУЗах или в рамках Центров технической поддержки образования открывается все больше STEM-центров, которые помогают старшеклассникам осваивать новые технологии и мотивируют на продолжение образования в научно-технической сфере³⁹.

Магистерские программы STEM- и STEAM-подготовки учителей появляются в российских университетах, быстро расширяется практика использования STEAM-подхода в дополнительном образовании и в сегменте платных образовательных услуг. Дети с интересом работают в командах, экспериментируют, проводят исследования, придумывают и собирают роботов, создают сайты и мультфильмы.

В основе STEAM-обучения лежит системно-деятельностный подход, самостоятельная исследовательская работа учеников, которая прописана в Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС). STEAM-образование сегодня

³⁸ Приоритетный проект «Вузы как центры пространства создания инноваций» («Вузы – центры инноваций»). Паспорт приоритетного проекта. – URL: <http://government.ru/projects/selection/645/25681/> (дата обращения: 06.09.2022)

³⁹ Пахомов Ю. STEM- и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника ВУЗа. – URL: <https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doskolnika-do-vypusknika-vuza> (дата обращения: 04.09.2022).

активно применяется в российских школах, но зачастую педагогам привычнее использовать другие термины, например проектная деятельность. Создание проекта в соответствии с ФГОС предполагает мультипредметность и межпредметность. При STEAM-обучении дети применяют знания из различных областей: математики и других точных наук, инженерии, дизайна, используют цифровые устройства и технологии. Таким образом ученики усваивают общее понимание процесса создания и работы над проектом. STEAM – это универсальный практико-ориентированный подход, который позволяет ученикам справляться с задачами любой сложности. При этом дети получают практическую реализацию своих знаний. Решая любую производственную или бытовую задачу, человек вынужден аккумулировать знания из многих областей. Такой подход полезен и нужен в современной школе. Постепенно образование в рамках отдельных предметов теряет актуальность, и это не случайно. Обучение лишь в форме передачи информации утратило смысл, так как сегодня любой школьник может зайти в интернет и найти необходимые или недостающие сведения о предмете исследования. А уметь этой информацией воспользоваться, применить ее на практике – вот это умение должно вырабатываться уже в школе⁴⁰.

Не смотря на преобладание STEM-подхода в образовании, в России начали появляться проекты STEAM. Сегодня действует первая система международных детских центров гармоничного развития «Точка роста» для детей от 3 до 10 лет, которая реализует программу обучения с опорой на возможности STEAM-подхода⁴¹.

⁴⁰ Иманова А.Н. STEAM - технологии: инновации в естественно-научном образовании / А.Н. Иманова, Р.Т. Самуратова, А.О. Жуманбаева // Достижения науки и образования. – 2018. – №8 (30). – С.35-37. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/steam-tehnologii-innovatsii-v-estestvenno-nauchnom-obrazovanii> (дата обращения: 10.08.2022)

⁴¹ Конюшенко С. М. STEM vs STEAM - образование: изменение понимания того, как учить / С. М. Конюшенко, М. С. Жукова, Е. А. Мошева // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2018. – № 2(44). – С. 99-103. – EDN RUVBMB.

Для этого специалисты центра прошли обучение в США на курсах STEAM Education. В этих центрах создается уникальное пространство для гармоничного развития детей, в котором взрослые стимулируют детей на исследования, учат не бояться совершать ошибки и делать выводы, уделяют внимание развитию коммуникабельности и проектной деятельности. Точка Роста⁴² – первая сеть детских центров, которая разработала программу с использованием STEAM подход. В Точке Роста дети уже с 3-х лет могут попробовать себя в роли инженера, познакомиться с технологиями, экспериментировать и делать открытия. Обучающиеся приобретают стимул для проведения исследования. У них уходит страх перед совершением ошибок. Также развивается коммуникабельность, поскольку работа совершается в группах.

Российские исследователи полагают, что использование STEAM-технологий должно начинаться с самого раннего возраста. Благодаря данному способу обучения они смогут погрузиться в логику происходящих явлений, изучить их взаимосвязь. Таким образом, познание мира будет происходить в системе, будут вырабатываться такие качества, как любознательность, инженерный стиль мышления, навык групповой работы, которые в целом способствуют достижению абсолютно нового уровня развития обучающегося⁴³.

Постепенно STEAM-образование проникает в школьную и вузовскую среду, вытесняя предметное обучение, которого уже недостаточно для успеха в современной цифровой экономике.

Лидерами с точки зрения подготовки востребованных в перспективе STEAM-специалистов являются многие регионы-лидеры по развитию научно-образовательной системы: Томская

⁴² STEAM образование. – URL: <https://tochka-rosta.ru/STEAM/> (дата обращения: 01.08.2022)

⁴³ Волосовец Т.В. STEM-образование детей дошкольного и младшего школьного возраста. Парциальная модульная программа развития интеллектуальных способностей в процессе познавательной деятельности и вовлечения в научно-техническое творчество: учебная программа / Т.В. Волосовец, В.А. Маркова, С.А. Аверин. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2019. – С.58.

область, Санкт-Петербург, Москва, Калининград, Республика Татарстан, Самарская область. Указанные регионы входят в топ-100 ведущих университетских рейтингов страны по числу вузов.

В Томском государственном педагогическом университете реализуется магистерская программа «Проектирование образовательной среды в STEAM», в рамках «Марафона науки» организуются выставки «STEAM-образование». Студенты получают профессиональные компетенции в организации электронных курсов, основах современного производства, организации проектной деятельности школьников, получают знания и навыки в реализации принципа метапредметности STEAM-образования, психологических основах эффективной деятельности, цифровом эксперименте в образовательной организации и др.⁴⁴ В г. Томске с 2019 г. реализуется дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа профильной смены лагеря дневного пребывания «STEAM-площадка»⁴⁵, цель которой формирование навыков естественнонаучного, технического и художественного творчества у школьников через организацию интегративной деятельности в технологии STEAM.

На базе Алтайского государственного педагогического университета реализуется магистерская программа «Управление системой дополнительного образования детей» по направлению 44.04.01 «Педагогическое образование», которая направлена на подготовку выпускников магистратуры, владеющих определенным набором компетентностей, необходимых для современного рынка труда в сфере дополнительного образования, и успешно реализующих компоненты STEAM

⁴⁴ Профиль магистратуры "Проектирование образовательной среды в STEAM". – ТГПУ, Томск. – URL: https://tomsk.postupi.online/vuz/tgpu/programma-magistr/13894/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 06.08.2022)

⁴⁵ Проект «STEAM – площадка». – URL: <https://prodod.moscow/archives/13680> (дата обращения: 06.08.2022)

На базе Курского государственного университета создан «Региональный центр компетенций и проектного обучения в области STEAM-образования», который решает множество задач, среди которых:

- организация сетевого взаимодействия учебных заведений высшего, общего и дополнительного образования;

- разработка и реализация образовательных программ в области образовательной робототехники и других видов технического творчества детей и подростков;

- информационная и методическая поддержка деятельности учебных заведений общего и дополнительного образования;

- организация и проведение различных региональных конкурсных мероприятий, фестивалей;

- организация работы региональных площадок (технополигонов) для апробации и внедрения новых образовательных продуктов, направленных на развитие технического образования⁴⁶.

В Высшей школе образования и психологии Балтийского федерального университета им. И.Канта (г. Калининград) реализуется магистерская программа «STEAM-практики в образовании» по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование⁴⁷. В рамках программы будущие педагоги получают профессиональные компетенции, позволяющие разрабатывать высокотехнологические способы проектирования и реализации основных и дополнительных программ: создавать школьные технопарки и технополисы, студии STEAM-образования и

⁴⁶ Водолад С.Н. О системе работы по развитию STEAM-образования в Курском регионе / С.Н. Водолад, И.Н. Гостева // Актуальные проблемы теории и практики обучения математике, информатике и физике в современном образовательном пространстве / Ответственный редактор: В.Н. Фрундин. – Курск: Курский государственный университет, 2018. – С. 20-24.

⁴⁷ STEAM-практики в образовании. Магистратура, направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование. – URL: <https://kantiana.ru/abiturientu/obrazovatelnye-programmy/steam-praktiki-v-obrazovanii/#> (дата обращения: 24.07.2022)

проектные офисы. Обучаясь, магистранты получают опыт использования знаний по робототехнике, инженерного конструирования и арт-дизайна и умение проектировать программы обучения с учетом возможности реализации индивидуальных образовательных траекторий в современной образовательной среде. Выпускники программы могут найти себя как в сферах основного, так и дополнительного образования, в том числе в детских технопарках, технополисах, центрах молодежного инновационного творчества, образовательных центрах, проектных офисах, занимающихся разработкой перспективных образовательных проектов.

Кроме этого, на базе Высшей школы образования и психологии и образования БФУ им. И. Канта функционирует Федеральная инновационная площадка «Проект STEAMTeach», который ориентирован на разработку, апробацию и внедрение новых механизмов, форм и методов подготовки педагогов нового типа, основанных на STEAM-подходе. Цель инновационного образовательного проекта: совершенствование системы подготовки педагогов посредством внедрения новой практико-ориентированной модели STEAM-образования на основе профессиональных, образовательных и мировых стандартов⁴⁸.

Московский городской педагогический университет (МГПУ) летом 2022 года организовал для педагогических работников, студентов и аспирантов первый Всероссийский конкурс методических STEAM-решений в образовании. Конкурс направлен на карьерный, профессиональный и личностный рост участников, поддержку инновационных разработок и технологий в области методических STEAM-решений в образовании. Цели конкурса:

- популяризация STEAM-решений; развитие компетенций участников в области методики организации образовательной

⁴⁸ Проект STEAMTeach. Федеральная инновационная площадка. URL: <http://special.kantiana.ru/steamteach> (дата обращения: 20.09.2022)

деятельности с использованием STEAM-решений, позволяющих задействовать знания и умения обучающихся образовательных организаций из межпредметных областей;

- содействие созданию STEAM-среды, направленной на развитие личностного потенциала детей дошкольного и школьного возраста; тиражирование методических практик STEAM-решений в образовании;

- формирование профессионального сообщества педагогов, использующих в образовательной деятельности STEAM-решения⁴⁹.

В Зеленоградском отделении МГПУ организован регулярный выпуск дайджеста «STEAMS практики в образовании», содержащий подборку новостей о STEAMS-практиках во всем мире⁵⁰.

Специалисты Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС) предлагают следующие рекомендации по развитию образовательных STEAM-программ⁵¹:

- увеличение набора и общая переориентация системы профессионального образования на профили STEAM-компетенций;

- стимулирование внедрения инновационных образовательных программ на стыке инженерии и творческих направлений с использованием современных технологий, создание высших инженерных школ и зеркальных лабораторий в регионах;

- создание так называемых детских STEAM-центров, где возможно взаимодействие программ в сфере науки, искусства, робототехники и информации.

1.4 Роль STEAM-образования в формировании личности будущего педагога

⁴⁹ Всероссийский конкурс методических STEAM-решений в образовании. – URL: <https://www.mgpu.ru/vserossijskij-konkurs-metodicheskikh-steam-reshenij-v-obrazovanii/> (дата обращения: 01.08.2022)

⁵⁰ Дайджест STEAMS практики в образовании. – URL: <https://www.mgpu.ru/daigest-steams-praktiki-v-obrazovanii/> (дата обращения: 21.08.2022)

⁵¹ Образовательные STEAM-программы в России / Год науки и технологий'21. – URL: <https://годнауки.рф/news/12226/> (дата обращения: 02.09.2022)

На современном этапе развития образования, начиная с образования детей дошкольного возраста, акцент переносится на развитие личности обучающихся во всем его многообразии, в частности его качеств: любознательности, целеустремлённости, самостоятельности, ответственности, креативности, обеспечивающих успешную социализацию подрастающего поколения, повышение конкурентоспособности личности и, как следствие, общества и государства. Именно STEAM-образование и его средства развивают интеллектуальные способности ребёнка, обогащают развитие и дают возможность использовать его потенциал в дальнейшем, так как STEAM-образование – это:

- интегративный подход к обучению;
- точки соединения предметов;
- более глубокое понимание естественных наук и математики, применение этих знаний в процессе исследований, создания или улучшения чего-либо;
- обучение через установление связей между естественными науками, математикой, технологией, инжинирингом и искусством, креативностью;
- педагог как сотрудник, сооткрыватель, товарищ по открытиям;
- образованный человек будущего.

Важным фактором, способствующим ускорению процесса внедрения STEAM подхода в образование, является подготовка STEAM учителя. Учитель, который преподаёт одну из STEAM дисциплин, должен иметь определенный уровень знаний по другим дисциплинам. Они должны обладать содержательными знаниями, профессиональными педагогическими знаниями, технологическими навыками и способностью создавать проектную среду обучения. Для этого они должны хорошо знать философию и ключевые элементы

проектной деятельности⁵². STEAM-учителю необходимо обладать способностью к конструированию, изобретательности, умению творчески, креативно мыслить при решении нерешаемых заданий, стремиться следовать инновационным событиям в сфере образования, владеть цифровыми технологиями и владеть навыками их использования для подготовки и реализации STEAM урока.⁵³

Креативность стимулируется и укрепляется посредством практики дисциплин, связанных с правой половиной мозга⁵⁴. Исследования и практический опыт реализации элементов STEAM-образования показывают, что возможности включения элемента «Arts» достаточно разнообразны, и они расширяются по мере продвижения учащихся по основным уровням обучения, обеспечивая формирование у представителей подрастающих поколений столь необходимых метапредметных навыков. И отсюда у любого педагога возникает вопрос к самому себе: «Как я могу применять эти технологии, если я не креативный и вообще очень далек от творчества?»

Одним из ответов на этот вопрос может быть то, что педагог просто не рассматривает свою личность с этой грани. Даже если педагог редко посещает или не имеет возможности посещать художественные галереи, выставки, театры, не следит за тенденциями современного искусства – он каждый день совершает эстетический выбор тем или иным способом: переключает каналы на своем

⁵² Конюшенко С.М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С. М. Конюшенко, С. В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 185-189.

⁵³ Конюшенко С.М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С.М. Конюшенко, С.В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 185-189.

⁵⁴ Комиссарова М.О. Роль STEAM образования в формировании педагога нового поколения / М.О. Комиссарова // Туристско-рекреационный потенциал и особенности развития туризма и сервиса: Материалы тринадцатой Всероссийской Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов, Калининград, 14 мая 2020 года. – Калининград: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2020. – С. 208-211.

телевизоре, выбирает музыку, которую слушает дома или в машине. Эстетические решения являются ежедневной частью его жизни.

Сегодня необходимо формировать педагога не только как профессионала, но и как личность, обладающую определенным уровнем культуры, в частности, *информационной*. В контексте понимания культуры для развития педагога как личности просто необходимо его приобщение к средствам информационных технологий, овладение информационной культурой, открывающей ему и его ученикам путь к достижению одной из главных целей образования: трансформирование в соответствие с требованиями информационного общества⁵⁵. Содержание информационной культуры педагога определяют профессионально важные характеристики: интерес к интеграции результатов естественнонаучных исследований, информационных технологий и совершенствованию образовательного процесса на их основе; особое отношение к информации и информационным объектам в условиях быстро меняющейся информационной среды Интернет; стремление к постоянному обновлению своих знаний в области искусства; творческий подход к конструированию содержания обучения учащихся с целью совершенствования междисциплинарных связей⁵⁶. Развитие информационной культуры педагога является основой для понимания им своих ресурсов и возможностей для применения возможностей STEAM в образовательной практике.

Педагог должен применять STEAM-практики с пониманием того, что у всех нас есть какие-то таланты и что некоторые из этих талантов просто более развиты, чем другие. Очевидно, что, если провести опрос среди педагогов, занимались ли они в детстве в каком-либо кружке – результаты будут весьма удивительными. Совершенно точно, кто-то в детстве ходил на танцы, у кого-то есть

⁵⁵ Конюшенко С.М. Формирование информационной культуры педагога / С.М. Конюшенко // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2004. – № 3. С. 41-47.

⁵⁶ Конюшенко С.М. Факторы и условия развития информационной культуры педагога / С.М. Конюшенко // Информатика и образование. – 2005. – № 2. – С.112-116.

диплом об окончании художественной или музыкальной школы, кто-то посещал кружок кройки и шитья и конструирования. Внедрив STEAM, педагог должен будет все свои способности, знания, опыт и предпочтения, как в музыке, так и в искусстве суметь спроецировать на своих учеников⁵⁷.

Вопросы для самопроверки

1. Как расшифровывается аббревиатура STEM?
2. В какой стране зародился STEM-подход к обучению?
3. Причина возникновения STEM-подхода к обучению?
4. Благодаря чему технологические компании получают квалифицированных специалистов сразу после выпуска из университета?
5. В каких странах был подхвачен STEM-подход в образовании?
6. С каких уровней образования вначале начинался STEM-подход?
7. Почему STEM-обучение стало позиционироваться как базовый метод преподавания в школах?
8. Что представляют собой «Кванториумы»?
9. При каком вузе впервые появился первый фаблаб в США?
10. При каком вузе впервые появился первый фаблаб в России?
11. Что означает аббревиатура ЦМИТ?
12. В чем преимущество STEM-подхода?
13. В чем отличие между аббревиатурами STEM и STEAM?
14. В чем заключается угроза представителям будущих рабочих профессий?
15. Поддаются ли действию искусственного интеллекта эмпатия и эмоциональный интеллект?
16. Какой ключевой компонент, по словам С. Джобса, добавился сегодня к научным и техническим знаниям?
17. Какой альянс, по словам С. Джобса, приносит результат и заставляет наши сердца петь?
18. В чем заключается методика PBL?
19. За что, с точки зрения физиологии, отвечает «левая» сторона мозга?
20. Что обеспечивает «правая» сторона мозга?
21. Приведите примеры ученых, сочетающих науку и искусство.
22. Какие компетенции подразумеваются под компетенциями «4К»?

⁵⁷ Комиссарова, М. О. Роль STEAM образования в формировании педагога нового поколения / М. О. Комиссарова // Туристско-рекреационный потенциал и особенности развития туризма и сервиса: Материалы тринадцатой Всероссийской Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов, Калининград, 14 мая 2020 года. Том Выпуск 13. – Калининград: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2020. – С. 208-211.

23. Приведите примеры внедрения STEAM-технологий в образование в ближнем зарубежье.

24. Каковы препятствия для внедрения STEAM в образование Казахстана)?

25. Какой российский проект послужил толчком для развития STEAM-образования в России? («Вузы как центры пространства создания инноваций»)

26. «Точка Роста» – это...

27. Приведите примеры российских региональных центров STEAM-образования.

2. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ И ИХ РОЛЬ В STEAM-ОБРАЗОВАНИИ

2.1 Понятие и классификация межпредметных связей в обучении

Одной из наиболее актуальных STEAM-технологий является реализация межпредметных связей, которая является актуальным дидактическим принципом современного образования. Здесь речь идет о междисциплинарной интеграции в образование в аспекте дисциплин, входящих в STEAM, таких как естественные науки, технология, инжиниринг, искусство, математика⁵⁸.

Межпредметные связи в обучении являются конкретным выражением интеграционных процессов, происходящих сегодня в науке и в жизни общества. Эти связи играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки учащихся, существенной особенностью которой является овладение школьниками обобщенным характером познавательной деятельности. Обобщенность дает возможность применять знания и умения в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов, как в учебной, так и во внеурочной деятельности, в будущей производственной, научной и общественной жизни выпускников средней школы.

С помощью многосторонних межпредметных связей не только на качественно новом уровне решаются задачи обучения, развития и воспитания учащихся, но также закладывается фундамент для

⁵⁸ Конюшенко, С. М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С. М. Конюшенко, С. В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 185-189. – EDN YAZNKR.

комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности⁵⁹.

Межпредметные связи, при условии правильного их использования не только способствуют систематизации учебного процесса и повышению прочности усвоения знаний учащимися, но и вызывает усиление познавательного интереса школьников к обучению и вместе с тем приобщают к научным понятиям о законах природы, идеях, теориях. В результате знания становятся не только конкретными, но и обобщенными, что дает учащимся возможность переносить эти знания в новые ситуации и применять их на практике⁶⁰.

Межпредметные связи следует рассматривать как отражение в учебном процессе межнаучных связей, составляющих одну из характерных черт современного научного познания⁶¹.

При всем многообразии видов межнаучного взаимодействия можно выделить три наиболее общие направления⁶²:

1. Комплексное изучение разными науками одного и того же объекта.

2. Использование методов одной науки для изучения разных объектов в других науках.

⁵⁹ Бтемирова, Р. И. Реализация межпредметных связей как одно из направлений связи теории с практикой в школьном обучении / Р. И. Бтемирова // ПМНО: поиск. Мастерство, новаторство, опыт: Материалы всероссийской научно-практической конференции: Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, 2013. – С. 6-15.

⁶⁰ Федорова В.Н. На материале естественнонаучных дисциплин средней школы / В.Н. Федорова, Д.М. Кирюшкин. – М.: Педагогика, 1972. – 152 с.; Виденин, С. А. Особенности методической системы курса "история информатики" в условиях проективной стратегии обучения: специальность 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)": диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Виденин Сергей Александрович. – Красноярск, 2009. – 157 с.

⁶¹ Афанасьева И.А. Реализация межпредметных связей как одно из направлений повышения качества образования / И.А. Афанасьева // Открытый урок «Первое сентября». – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/527712> (дата обращения: 15.12.2021)

⁶² Гусева Е.В. Интегрированные элективные курсы как средство профилизации образования в кадетских школах: на материале курсов математики и информатики: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.01 - Пенза, 2012.- 243 с.

3. Привлечение различными науками одних и тех же теорий и законов для изучения разных объектов.

В современных условиях возникает необходимость формирования у учащихся не частных, а обобщенных умений, обладающих свойством широкого переноса. Такие умения, будучи сформированными в процессе изучения какого-либо предмета, затем свободно используются учащимися при изучении других предметов и в практической деятельности.

В педагогической литературе имеется более 30 определений категории «межпредметные связи», существуют самые различные подходы к их педагогической оценке и различные классификации. Одним из более полных определений является следующее: *межпредметные связи есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их ограниченном единстве*⁶³.

Рассмотрим теперь классификацию межпредметных связей (таблица 2), так как правильная классификация, отображая закономерности развития классифицируемых понятий, глубоко вскрывает связи между ними, способствует созданию научно-практических предпосылок для реализации этих связей в учебном процессе.

Таблица 2. Классификация межпредметных связей

Формы межпредметных связей	Типы межпредметных связей	Виды межпредметных связей
-----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

⁶³ Межпредметные связи в школьном обучении. Сайт EDUNEED. Тонкости образования. – URL: <http://www.eduneed.ru/eded-485.html> (дата обращения: 01.09.2022)

1) По составу	1) содержательные		по фактам, понятиям, законам, теориям, методам наук
	2) операционные		по формируемым навыкам, умениям и мыслительным операциям
	3) методические		по использованию педагогических методов и приемов
	4) организационные		по формам и способам организации учебно-воспитательного процесса
2) По направлению	1) односторонние, 2) двусторонние, 3) многосторонние		Прямые; обратные, восстановительные
3) По способу взаимодействия связеобразующих элементов (многообразие вариантов связи)	Временной фактор	1) хронологические	1) преемственные 2) синхронные 3) перспективные
		2) хронометрические	1) локальные 2) среднедействующие 3) длительно действующие

Межпредметные связи характеризуются, прежде всего, своей структурой, а поскольку внутренняя структура предмета является формой, то мы можем выделить следующие формы связей:

- по составу;
- по направлению действия;
- по способу взаимодействия направляющих элементов.

Межпредметные связи по составу показывают – что используется, трансформируется из других учебных дисциплин при изучении конкретной темы.

Межпредметные связи по направлению показывают – является ли источником межпредметной информации для конкретно рассматриваемой учебной темы, изучаемой на широкой межпредметной основе, один, два или несколько учебных предметов; используется межпредметная информация только при изучении

учебной темы базового учебного предмета (прямые связи), или же данная тема является также «поставщиком» информации для других тем, других дисциплин учебного плана (обратные или восстановительные связи).

Временной фактор показывает: какие знания, привлекаемые из других дисциплин, уже получены учащимися, а какой материал еще только предстоит изучать в будущем (хронологические связи); какая тема в процессе осуществления межпредметных связей является ведущей по срокам изучения, а какая ведомой (хронологические синхронные связи); как долго происходит взаимодействие тем в процессе осуществления межпредметных связей.

Вышеприведенная классификация межпредметных связей позволяет аналогичным образом классифицировать внутрикурсовые связи, а также внутрипредметные связи между темами определенного учебного предмета. Во внутрикурсовых и внутрипредметных связях из хронологических видов преобладают преемственные и перспективные виды связей, тогда как синхронные резко ограничены, а во внутрипредметных связях синхронный вид вообще отсутствует.

Межпредметные связи выполняют в обучении ряд функций.

Методологическая функция выражена в том, что только на их основе возможно формирование у учащихся диалектико-материалистических взглядов на природу, современных представлений о ее целостности и развитии, поскольку межпредметные связи способствуют отражению в обучении методологии современного естествознания, которое развивается по линии интеграции идей и методов с позиций системного подхода к познанию природы.

Образовательная функция межпредметных связей состоит в том, что с их помощью учитель формирует такие качества знаний учащихся, как системность, глубина, осознанность, гибкость.

Межпредметные связи выступают как средство развития понятий, способствуют усвоению связей между ними и общими понятиями.

Развивающая функция межпредметных связей определяется их ролью в развитии системного и творческого мышления учащихся, в формировании их познавательной активности, самостоятельности и интереса к познанию. Межпредметные связи помогают преодолеть предметную инертность мышления и расширяют кругозор учащихся.

Воспитывающая функция межпредметных связей выражена в их содействии всем направлениям воспитания обучающихся в обучении. Учитель, опираясь на связи с другими предметами, реализует комплексный подход к воспитанию.

Конструктивная функция межпредметных связей состоит в том, что с их помощью учитель совершенствует содержание учебного материала, методы и формы организации обучения. Реализация межпредметных связей требует совместного планирования учителями комплексных форм учебной и внеклассной работы, которые предполагают знания ими учебников и программ смежных предметов.

Использование межпредметных связей в процессе обучения оказывает разностороннее влияние – от постановки задач и организации процесса обучения до его результатов⁶⁴.

Для успешной реализации межпредметных связей в процессе обучения учителю-естественнику необходимо обращаться к различным их видам, которые приведены на рис. 1.

К внутрицикловым связям можно отнести связи изучаемой дисциплины с другими предметами естественнонаучного цикла (например, биологии физикой, химией, географией), к межцикловым – связи с историей, технологией, литературой и др.

⁶⁴ Баляйкина В.М. Межпредметные связи как принцип интеграции обучения / В.М. Баляйкина, Т.А. Маскаева, М.В. Лабутина и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29320> (дата обращения: 08.08.2022).

Говоря о понятийных межпредметных связях, мы имеем в виду более широкое понимание и раскрытие отдельных предметных понятий, а также формирование общепредметных понятий (состав, строение, явление, свойство, вещество, энергия), которые углубляются и конкретизируются при использовании межпредметных связей.

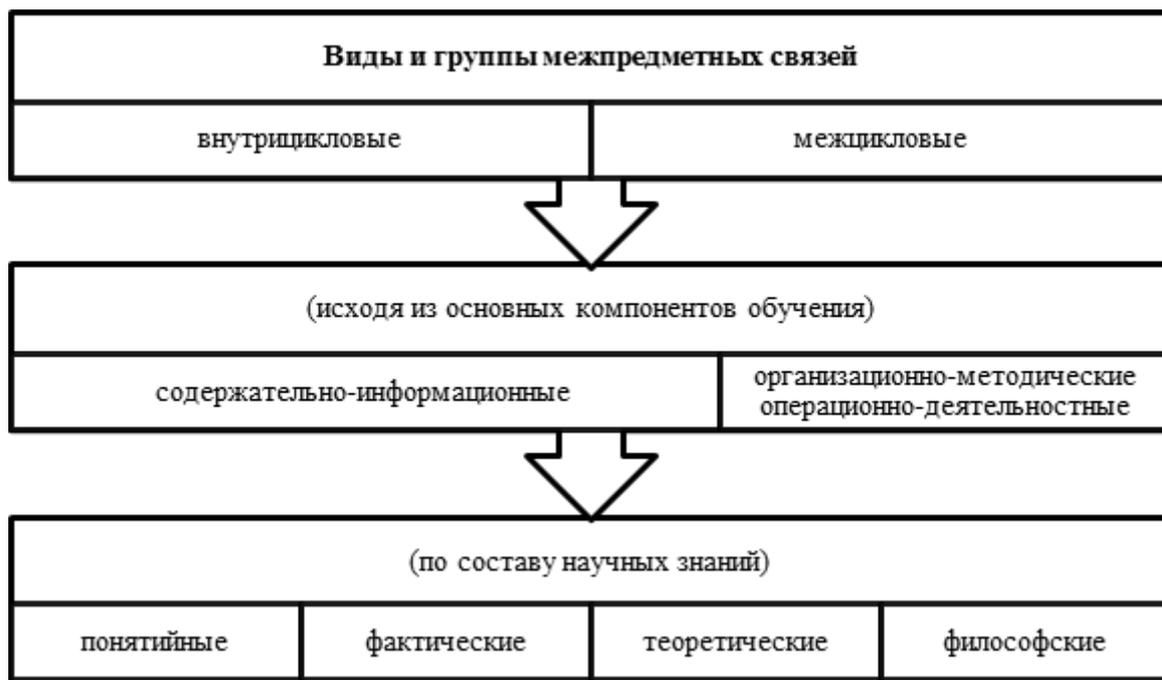


Рис. 1. Виды и группы межпредметных связей

Фактические межпредметные связи – это выявление сходства фактов разных учебных предметов и использование общих для обобщения представлений об отдельных процессах и явлениях. Теоретические межпредметные связи подразумевают качественное изменение изучаемых на уроках основных постулатов теорий и законов.

Межпредметные связи выступают в качестве ключа к обобщению знаний и формированию теоретического интегративного мышления обучающихся. Они также способствуют развитию их творческих способностей и оказывают положительное влияние на качество знаний обучающихся. Межпредметные связи содействуют формированию обобщенных умений, развивают самостоятельность

и творческую активность, а также создают благоприятные условия для формирования у обучающихся естественно-научной картины мира. В результате взаимодействия разных учебных дисциплин у обучающихся формируется единая система предметных знаний, что является одним из основных направлений в STEAM. Это, в свою очередь, позволяет изучать предмет на разнообразном фактологическом материале более углубленно, с акцентом на различные особенности, которые не рассматриваются в рамках данного учебного предмета.

Главной целью классического школьного образования выступает обучение знаниям и их применение в мыслительном и творческом процессе. STEAM – образование предполагает подход комбинирования полученных знаний с *реальными навыками*. Так, идеи обучающихся останутся не только у них в голове, они смогут реализовать их в жизнь. И именно знания, испытываемые на *практике*, являются наиболее ценными.

STEAM-технологии позволяют интегрировать различные предметные области. Обучающиеся попадают в смешанную среду, в которой происходит погружение в мир науки, овладение научными методами при их практическом применении⁶⁵.

2.2 STEAM-образование как интегративная педагогическая технология

Интеграция – это (лат.) восстановление, восполнение, объединение частей в целое, причем не механическое соединение, а взаимопроникновение, взаимодействие, взаимовидение⁶⁶.

Идеи интегративного обучения, лежащие в основе концепции STEAM-образования, не являются новыми, возникшими

⁶⁵ Анисимова Т.И. Подготовка педагогов для STEAM-образования / Т.И. Анисимова, Ф.М. Сабирова, О.В. Шатунова // Высшее образование сегодня. – 2019. – № 6. – С. 31-35.

⁶⁶ Хумарова И.В. Интеграция, межпредметные связи в школьных курсах географии при традиционной и инновационной системах обучения / И.В. Хумарова. – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/212779> (дата обращения: 11.09.2022)

исключительно в конце XX в. На разных этапах развития общества мыслители и педагоги, теоретики и практики образования обращались к элементам интегративных педагогических технологий⁶⁷.

Одним из первых крупных философов образования, который дал толчок зарождению и развитию идей STEAM-образования был Р. Декарт, который в труде по методологии науки «Правила для руководства ума» писал, что «все науки связаны между собой настолько, что гораздо легче изучать их все сразу, чем отделяя одну от других. Итак, если кто-либо всерьез хочет исследовать истину вещей, он не должен выбирать какую-то отдельную науку: ведь все они связаны между собой и друг от друга зависимы»⁶⁸.

Основатель пансофизма⁶⁹, автор фундаментальных трудов по педагогике Я.А. Коменский не раз в своих работах подчеркивал, что диалог между разными дисциплинами, отдельными областями знаний и методами познания мира – это ключ к целостности миропонимания. Идеи пансофизма, на несколько веков опередившие свою эпоху, стали прообразом междисциплинарного знания.

В целом для педагогики эпохи Возрождения были характерны тенденции в стирании граней между «свободными» (грамматика, риторика, логика, арифметика, геометрия, астрономия, музыка) и «механическими» (архитектура, живопись, медицина, торговля, кораблестроение, ремёсла и др.) искусствами⁷⁰.

⁶⁷ Сологуб Н.С. Steam-образование: сущность и анализ идеи в исторической ретроспективе / Н.С. Сологуб, Е.Я. Аршанский // Вестник Белорусского государственного педагогического университета. Серия 1. Педагогика. Психология. Филология. – 2020. – № 2(104). – С. 15-18.

⁶⁸ Декарт Р. Правила для руководства ума / Р. Декарт // Сочинения в 2 т. – Т. 1. – М.: Мысль, 1989 – С. 77–153.

⁶⁹ Пансофизм или Пансофия (греч. παν... - всё, σοφία — мастерство, мудрость, всезнание) – философско-религиозное движение, направленное на достижение универсальных знаний, обобщение всех добытых цивилизацией знаний и донесение этого обобщённого знания через школу на родном языке до всех людей независимо от общественной, расовой, религиозной принадлежности. Одна из концепций всеведения.

⁷⁰ Марчукова С.М. Развитие идеи пансофийности в педагогических трудах Я. А. Коменского / С. М. Марчукова // Человек и образование. – 2013. – № 4. – С. 170–173.

Педагоги эпохи Просвещения И.Г. Песталоцци и Ж.Ж. Руссо в своих трудах подчеркивали единство наук, признавали важность и действенность междисциплинарных связей.

В педагогической литературе конца XVII–XIX вв. широко обсуждался новый метод преподавания, в основу которого был положен принцип «всё есть во всём». На основе вышеуказанного принципа был совершен ряд великих естественно-научных открытий. М.В. Ломоносов, И. Ньютон, И. Кеплер, Б. Паскаль, Э. Торричелли и другие ученые, постигая природу, действовали на «стыках» наук⁷¹.

Американский философ, психолог и педагог Дж. Дьюи – один из самых выдающихся и влиятельных мыслителей XX в. – пропагандировал естественно-научную и техническую грамотность как краеугольный камень всеобщей грамотности: «главное практическое приложение науки – усовершенствованная деятельность, о чем свидетельствует лавина изобретений, которые последовали за интеллектуальным овладением секретами природы»⁷².

Начавшийся в XVII в. период дифференциации наук в истории научного естествознания продолжался несколько столетий, при этом предметы научных исследований были строго разграничены. Но с конца 70-х гг. XX в. в естествознании стали проявляться зачатки новой противоположной дифференциации тенденции – интеграция наук, – и с течением времени проявление этой тенденции нарастало быстрыми темпами. Интерес к интеграции дисциплин связывают с успехами в биотехнологии, а также появлением и развитием ряда синтетических наук, рассматривающих мир и общество во всем многообразии их проявлений и взаимовлияний.

Такие научные направления и связанные с ними технологии формируют инновационные производственные отрасли и профессии, связанные со STEM. В своей книге «Future Shock» Э. Тоффлер писал:

⁷¹ Татаринев Д.Л. Об использовании межпредметных связей математика – физика в дополнительном образовании школьников / Д.Л. Татаринев // Вестн. Адыгейс. гос. ун-та. Сер. 3, Педагогика и психология. – 2012. – № 2. – С. 141–145.

⁷² Дьюи Дж. Демократия и образование: пер. с англ. /Дж. Дьюи. – М.: Педагогика-Пресс, 2000. – 384 с.

«неграмотными XXI века будут не те, кто не умеет читать и писать, а те, кто не может учиться, разучиваться и переучиваться. Такие атрибуты, как креативность, любопытство и дизайн-мышление, будут иметь большое значение для будущей рабочей силы»⁷³.

Цели образования с течением времени изменяются и развиваются в соответствии с потребностями общества. Сегодня мы наблюдаем переходную стадию. Педагоги находят и апробируют технологии и подходы в образовании, которые актуальны в контексте экономических, социальных, экологических перемен. STEM-образование является одной из таких педагогических технологий, которая вот уже более 20 лет активно обсуждается в педагогической науке и имеет тенденцию к расширению географии. Последнее направлено на формирование ключевых компетенций XXI в. посредством *интегративной педагогической технологии* и стремительно развивается, отвечая на ряд вызовов современного общества:

- поиск новых импульсов для конкурентоспособности экономики и лидерства в инновациях на уровне государств;
- новые требования рынка труда к образованию (со стороны бизнеса и высокотехнологичного производства);
- решение социальных проблем⁷⁴.

Первоначально аббревиатура STEM не носила интегративного характера и в принципе буквы были расставлены не в таком порядке: SMET, METS. Можно предположить, что были и другие варианты этой аббревиатуры. Однако в 2001 г. были переструктурированы элементы так, чтобы сформировать аббревиатуру STEM. В рамках STEM-образования выделился ряд направлений, которые получили общее обозначение STEM+ и частные названия, отражающие приоритетные виды деятельности. Так, наиболее

⁷³ Marr B. 8 Things Every School Must Do To Prepare For The 4th Industrial Revolution [Electronic resource] / B. Marr // Forbes. – URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/05/22/8-things-every-school-must-do-to-prepare-for-the-4th-industrial-revolution/?sh=5afac4b1670c> (дата обращения: 15.08.2021)

⁷⁴ STEM-подход в образовании: идеи, методы, перспективы / Т. Водолажская [и др.] // Репозиторий БГПУ. – URL: <http://elib.bspu.by/handle/doc/41934> (дата обращения: 24.08.2022)

распространенными являются STEAM (естественные науки, технологии, инженерия, искусство и математика) и STREM (наука, технологии, робототехника, инженерия и математика). Это связано с тем, что подходы STEM+ предоставляют больше возможностей для достижения обучающимися более высоких результатов в обучении посредством обращения к нескольким направлениям, включая творчество. Оптимальным представляется использование аббревиатуры STEAM-образование, поскольку искусство (STEAM, где А – art) является неотъемлемой частью подготовки современных специалистов. В таблице 4 представлена сравнительная характеристика STEM- и STEAM-подхода в образовании по ряду признаков⁷⁵.

Таблица 4. Сравнительная характеристика STEM- и STEAM-подхода в образовании

Сравниваемые признаки	STEM	STEAM
Цель	Приоритет в освоении естественных наук, технологий, инженерии и математики	Освоение естественных наук во взаимосвязи с искусством
Сущность	Интеграция естественных наук, математики, инженерии и технологий	Интеграция естественных наук, математики, инженерии, технологий и искусства
Направленность образовательной деятельности	Развитие навыков критического мышления в процессе проблемного обучения	Развитие творческого мышления в процессе практико-ориентированного обучения

Рассмотрим содержание структурных элементов аббревиатуры STEAM в контексте межпредметных связей в обучении.

⁷⁵ Getting Ready for Careers in STEAM [Electronic resource] // Affordable Online College. – URL: <https://www.affordablecollegesonline.org/college-resource-center/steamcareers-art-schools/> (дата обращения: 01.08.2022)

Science – естественные науки – совокупность наук о природе, явлениях и законах, относящихся к внешнему миру человека; это точное знание обо всем, что действительно существует или возможно, во Вселенной⁷⁶. В разные исторические периоды на первый план выходили те или иные естественные науки и оказывали влияние на развитие как самого естествознания, так и иных областей знания. В исторической динамике такое влияние оказывали либо одна естественная наука, либо группа (групповое лидерство). Вот несколько примеров в хронологической последовательности: в XVII–XVIII вв. господствовала механика, в XIX в. – химия, физика, биология, в первой половине XX в. – физика, во второй половине XX в. – химия, физика, биология. Сегодня, как уже говорилось выше, происходит не только групповое лидерство наук, но их синтез, что связано с расширением и углублением связей естественных наук с производством, их все большей ориентацией на решение современных задач общества.

Technology – технология – инновация, изменение или модификация природной среды для удовлетворения предполагаемых потребностей и желаний человека⁷⁷. На протяжении всей истории люди создавали технологии для удовлетворения своих желаний и потребностей. Большая часть современных технологий является продуктом естественных наук и техники, и технологические инструменты используются в обеих областях.

Engineering – инженерия – технические консультационные услуги, связанные с разработкой и подготовкой производственного процесса и обеспечением нормального хода процесса производства и реализации продукции⁷⁸. Это умение видеть мир как систему, проектировать ее элементы и управлять ими; системный и часто

⁷⁶ Егоров Ю. В. Словарь-справочник по естествознанию / Ю. В. Егоров, Л. Н. Аркавенко, О. А. Осипова. – Екатеринбург: Сократ, 2004. – 432 с.

⁷⁷ Новейший философский словарь / сост. А.А. Грицанов; науч. ред.: В.Л. Абушенко, М.А. Можейко Т.Г. Румянцева. – Минск: Изд. В. М. Скакун, 1998. – 896 с.

⁷⁸ Инжиниринг / Материал из Википедии – свободной энциклопедии. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Инжиниринг> (дата обращения: 01.08.2022)

итерактивный подход к проектированию объектов, процессов и систем для удовлетворения потребностей человека. Инженерия – это совокупность знаний о дизайне и создании человеком продуктов, процесс решения проблем. Этот процесс характеризуется как дизайн в условиях ограничений. Одним из ограничений в инженерном проектировании являются законы природы. Инженерия использует знания естественных наук и математики, а также технологические инструменты, искусство как основу дизайна.

Art – искусство – способ использования и интерпретации всех видов коммуникации: музыка, физическое искусство и т.д.; специфическая форма освоения мира человеком, в котором формируются и развиваются его способности творчески преобразовывать окружающий мир и самого себя.

Mathematics – математика – это наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира. Как и в естественных науках, знания в математике продолжают расти, но в отличие от первых, знания в математике не отменяются, если только фундаментальные предположения не преобразуются. Математика используется в естественных науках, инженерии, технологиях и искусстве⁷⁹.

Таким образом, STEAM-дисциплины изучают объективный мир как объект для удовлетворения человечеством их нужд и потребностей, как материальных, так и духовных.

STEAM-образование нацелено на интегративное изучение как природных процессов во всей их взаимосвязи, так и на изучение того, как технологии трансформируют окружающий человека мир для удовлетворения его разносторонних потребностей. Философия STEAM-образования вращается вокруг концепции: *STEAM = естественные науки + технологии, основанные на математических*

⁷⁹ Волошинов А.В. «Математика и искусство» / А.В. Волошинов. – М: Просвещение, 1992 – с.335

элементах и интерпретируемые через искусство и инженерные практики.

STEAM – это не просто формальное объединение STEAM-дисциплин, а концепция, которая охватывает формирование компетенций и преподавание предметов через моделирование реальной жизни. STEAM-образование предоставляет учащимся возможность для целостного понимания мира, устраняет традиционные барьеры, установленные между STEAM-дисциплинами, и представляет собой интегрированный подход обучения, в рамках которого академические научно-технические концепции изучаются в контексте реальной жизни. Цель такого подхода – создание устойчивых связей между школой, обществом, работой и целым миром, способствующих развитию STEM-грамотности и конкурентоспособности в мировой экономике⁸⁰.

Таким образом, STEAM-подход в образовании – это интегративная междисциплинарная педагогическая технология, направленная на формирование ключевых компетенций XXI в., в основе которой лежит проблемный, научно-исследовательский и практико-ориентированный методы, направленные на подготовку учащихся к решению проблем различного масштаба и характера с целью адаптации в динамично меняющихся условиях. Исходя из этого, мы можем говорить, что серьезное внимание должно уделяться подготовке учителей-межпредметников, которые смогли реализовывать STEAM-подход в школе.

⁸⁰ Standards for technological literacy: Content for the study of technology. – Reston: Intern. Technology Education Assoc., – 2000. – 248 p.

2.3. Междисциплинарность в подготовке педагогов STEAM

Основой для совершенствования профессиональной подготовки учителей являются новые образовательные подходы, обеспечивающие развитие системы междисциплинарной интеграции. Идеи реализации междисциплинарных связей, интеграции в педагогическом образовании обсуждались в работах многих ученых: Дж. Дьюи, П.П. Блонского, В.В. Давыдова, Л.В. Занкова, К.Д. Ушинского, Д.Б. Эльконина. Междисциплинарная интеграция является процессом взаимного проникновения учебных дисциплин в аспекте развития профессиональной деятельности будущего учителя⁸¹.

В связи с развитием цифровых технологий в образовании STEM и STEAM подходы стали такими технологиями, в рамках которых видим пример реализации междисциплинарной интеграции⁸². В рамках данных инновационных подходов происходит сдвиг образовательной парадигмы от традиционной, с оценкой результата в формате стандартизированный тест, к парадигме STEAM, которая основывается на создании условий для поиска решений, командной работы, развития критического мышления, творчества с опорой на базу знаний и применения в реальной жизни. Существуют разные мнения о механизмах интеграции предметных областей, определенных в STEAM подходе (естественные науки, технология, инжиниринг, искусство, математика) и способах реализации STEAM практик в учебном процессе образовательных учреждений.

⁸¹ Конюшенко С.М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С. М. Конюшенко, С. В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 185-189.

⁸² См., например, Годунова Е.А., Рождественская Л.В. Многомерный взгляд на мир, или STEM, STEAM, STREAM подходы в образовательной практике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/0Bw9Unm_5mKPEOW55VHotenFLQIU/view (дата обращения 15.10.2022); Miller A. PBL and STEAM Education: A Natural Fit (2014). [Electronic resource] - Access mode: <https://www.edutopia.org/blog/pbl-and-steam-natural-fit-andrew-miller> (date of the address 10.09.2019)

Однако для реализации STEAM подхода в образовании, в первую очередь, необходима подготовка учителей, которые могли бы научить учащихся тому, как они должны работать над исследованиями STEAM и как эффективно разрабатывать и использовать учебную среду для получения образовательного результата. Пока в педагогическом образовании уровню подготовки учителей в области интегрирования профессиональных и предметных знаний уделяется мало внимания. В образовательных программах отсутствует возможность междисциплинарной интеграции специальных дисциплин: естествознание, технология, инженерия, методика математики и информатики и др. с курсами психолого-педагогического блока, ориентированными на профессиональное общение и сотрудничество с учителями математики и информатики в реальной практике⁸³.

Внедрение STEAM может стать сложной задачей для преподавателей, поскольку в большинстве случаев учителя не готовы к междисциплинарной интеграции предметов, входящих в STEAM: может потребоваться сотрудничество по дисциплинам, повышенная рабочая нагрузка и понимание природы интеграции STEAM. Включение нескольких дисциплин в образование STEAM создает проблемы для учителей, сотрудничающих по дисциплинам. Учителя без знаний содержания или педагогических навыков, связанных с обучением STEAM, могут испытывать педагогическое недовольство, работая над внедрением STEAM.

Многие педагоги предпочитают работать по старым методикам, используя давно наработанный и устоявшийся багаж знаний и умений. Внедрение STEAM-подхода требует от педагогов активного введения в учебный процесс элементов STEAM-образования, применения инновационных междисциплинарных методик

⁸³Конюшенко С.М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С. М. Конюшенко, С. В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 186.

обучения, (в частности, с получением знания на основе трансдисциплинарного подхода), создания положительной мотивации к обучению, выработки у учащихся чувства ответственности за результаты обучения, понимания и приятия тренда «обучение в течение жизни» и т.д. STEAM-подход может реализовываться в форме различных мероприятий на всех уровнях обучения как в формальном, так и в неформальном образовании⁸⁴. Уроки с межпредметным содержанием могут быть следующих видов: урок-лекция; урок-семинар; урок-конференция; урок-ролевая игра; урок-консультация и др. Реализовать межпредметные связи можно, например, в ходе комплексной экскурсии.⁸⁵

Одним из примеров реализации является опыт подготовки учителей STEAM, в которой учитель STEM и учитель искусств совместно разработали и внедрили интегрированные уроки STEAM в школах США⁸⁶. GoSTEAM @ Tech – программа подготовки учителей – это сотрудничество между Технологическим институтом Джорджии («Технологический институт Джорджии»), школами дошкольного образования в районе Атланты и общественными организациями, занимающимися искусством. Программа была задумана как способ лучше определить область STEAM и смягчить проблемы внедрения STEAM путем работы с учителями и членами творческого сообщества для разработки, пилотирования и оценки четко определенных и распространяемых уроков и мероприятий,

⁸⁴ Сологуб Н.С. Инклюзия STEAM-подхода в образовательное пространство / Н.С. Сологуб, Н.В. Науменко // Актуальные вопросы и инновационные технологии в развитии географических наук. Сборник трудов Всероссийской научной конференции (Ростов-на-Дону, 31 января – 01 февраля 2020 г.) /отв. ред. В.В. Латун; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – С.245.

⁸⁵ Зорков В.Н. Осуществление межпредметных связей в преподавании географии и химии / В.Н. Зорков. – URL: <https://infourok.ru/osuschestvlenie-mezhpredmetnih-svyazey-na-urokah-himii-i-geografii-901000.html> (дата обращения: 04.08.2022)

⁸⁶ Жаров И.С. Поддержка учителей в их путешествии по STEAM: совместная программа подготовки учителей STEAM / Инфоурок. – URL: <https://infourok.ru/podderzhka-uchitelej-v-ih-puteshestvii-po-steam-sovmestnaya-programma-podgotovki-uchitelej-steam-5418678.html> (дата обращения: 11.08.2022)

ориентированных на STEAM. Операционным подразделением GoSTEAM @ Tech является школьная инновационная группа STEAM. Каждая инновационная команда STEAM состоит как минимум из двух учителей – по крайней мере, один из области STEM, а другой из области искусства.

В условиях нашей школы одним из путей включения STEAM-подхода является интеграция параллельно преподаваемых предметов естественнонаучного цикла для реализации STEAM-обучения на основе междисциплинарного плана, который в свою очередь базируется на матрице межпредметных, интегративных связей. В этом варианте конструируется комбинация блоков уроков, объединенных общим материалом (одного или ряда предметов), с сохранением их независимого существования.

Еще одним способом включения STEAM-подхода в образовательное пространство является проведение разовых интегрированных уроков разного уровня и характера на междисциплинарных началах (интегрированное обучение по определенным темам) с применением новейших образовательных технологий: когнитивных, социальных и трансфера знаний. В этой ситуации существуют возможности проведения интегрированных уроков двух и более дисциплин. Например: урок по изучению свойств воды, которые рассматриваются с точек зрения разных предметов (химии, биологии, физики, географии). Такой урок режиссируется учителями этих дисциплин, включает задания, требующие от учащихся владения соответствующими знаниями (о составе, химических связях в молекулах, физических свойствах и роли воды в существовании жизни), интегрирующимися в процессе урока.

В целом же нужно отметить, что для многих педагогов STEAM – это по-прежнему сложно интегрируемая концепция в школьное образование, в частности в школьные предметы. Это и понятно, так как парадигма STEAM отражает взгляд на образование с акцентом на творческое, междисциплинарное, проблемное и

проектное обучение⁸⁷. Необходим более широкий и всеобъемлющий взгляд на STEAM, охватывающий дисциплины, с точками входа в разные контексты, т.е. взгляд на STEAM должен быть не только как на интеграцию искусства и STEM, а в более широком плане, фокусируясь на нескольких принципах: междисциплинарность, творчество, аутентичное или реальное обучение и проектно-ориентированное мышление. Чтобы применить STEAM таким образом, необходимо оказывать поддержку педагогам в разработке структур творческих практик для реального обучения⁸⁸. К реализации творческих, радикальных изменений, которые позволяют организации вводить инновации может привести практика дизайн-мышления. Дизайн-мышление становится сегодня новой парадигмой для решения проблем во многих профессиях и областях, включая информационные технологии, бизнес, исследования, инновации и образование⁸⁹. Термин «дизайн-мышление» относится к навыкам мышления или методам, которые дизайнеры используют для создания новых идей и решения проблем⁹⁰. Прообразом технологии дизайн-мышления послужили креативные техники, развивавшиеся в 1950–1960 годах. Термин «Дизайн-мышление» впервые был использован в 1987 году П.Роу, когда он опубликовал книгу под названием «Дизайн-мышление»⁹¹. С тех пор термин «дизайн-мышление» превратился в подход, который выходит далеко за рамки его первоначального применения в архитектуре, дизайне и искусстве. Разработанные модели демонстрируют их применимость в педагогике, и их

⁸⁷ Конюшенко С.М. STEAM практики: дизайн-мышления педагога / С. М. Конюшенко // Педагогическое образование: новые вызовы и цели: VII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов, Казань, 26–28 мая 2021 года. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2021. – С. 108-113.

⁸⁸ Herro D., & Quigley C. (2016). STEAM Enacted: A Case study of a middle school teacher implementing STEAM instructional practices. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 35(4), 319–342.

⁸⁹ Сабирова Ф. М. Дизайн-мышление как способ креативного решения задач / Ф. М. Сабирова, Д. И. Антонов // Вестник педагогических наук. – 2022. – № 2. – С. 20-23.

⁹⁰ Cross N. (2011). *Design thinking: Understanding how designers think and work*. Oxford: Berg Publishers.

⁹¹ Rowe, P. G. (1987). *Design Thinking*, Cambridge MA: MIT Press.

использование в школе может разнообразить процесс преподавания/обучения и содержание обучения.

По мнению исследователей⁹², применение STEAM-подхода является одним из ключевых способов связи практики дизайн-мышления и системы образования. Практика дизайн-мышления может быть основой для формирования расширенного взгляда на обучение STEAM. Дизайн-мышление предоставляет педагогам структуру для развития более творческих и междисциплинарных практик – в качестве основы для их мышления. Педагоги, как и многие люди, часто испытывают неуверенность в собственном творческом потенциале. Это затрудняет поиск и внедрение практик STEAM. Технология дизайн-мышления предлагает руководство и структуру, чтобы в равной степени задействовать аналитические и интуитивные, художественные и научные аспекты при решении задач внедрения STEAM. Ведущее место в STEAM, а также в дизайне занимают креативность, междисциплинарность, акценты на реальном мире и проблемах (проектах). Технология «дизайн-мышления» предоставляет гибкую модель решения задач, основанном на творческом подходе.

Таким образом, STEAM-образование подразумевает смешанную среду обучения, в которой логично и органично – на принципах взаимопроникновения и взаимосвязи между STEAM-дисциплинами – естественными науками, технологиями, инженерным искусством, творчеством и математикой достигается развитие у обучающихся комплексного, всестороннего, творческого и креативного познания окружающего мира. STEAM-образование дает учащимся возможность понять, как научный метод может быть применен к изучению объектов и процессов повседневной жизни.

⁹² Конюшенко С.М. STEAM практики: дизайн-мышления педагога / С. М. Конюшенко // Педагогическое образование: новые вызовы и цели: VII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов, Казань, 26–28 мая 2021 года. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2021. – С. 109

STEAM-образование – это одно из средств реализации проектной и учебно-исследовательской деятельности в школе и вне школы.

Вопросы для самопроверки

1. Выражением каких процессов в науке и жизни общества являются межпредметные связи?

2. Чему способствует реализация межпредметных связей?

3. Межпредметные связи, показывающие, что используется из других учебных дисциплин при изучении конкретной темы, относятся к межпредметным связям по ...

4. Назовите типы межпредметных связей по направлению?

5. К какому типу межпредметных связей по направлению относится изложение учителем на уроке учебного материала другой дисциплины?

6. К какому типу межпредметных связей по направлению относится совместная работа учителей по организации изучения межпредметных связей?

7. Приведите пример установления двусторонних межпредметных связей.

8. Если изучаемая тема является «поставщиком» информации для других тем или дисциплин, то по направлению такой вид межпредметных связей относится к ...

9. Какой тип связей по временному фактору показывает, какие знания, привлекаемые из других дисциплин, уже получены учащимися, а какой материал еще только предстоит изучать в будущем

10. Можно ли реализовать синхронный тип связей во внутрипредметных связях?

11. Какие хронологические виды связей реализуются во внутрипредметных связях?

12. *Какая функция* межпредметных связей выражена в том, что только на их основе возможно формирование у учащихся современных представлений о природе и целостности и развитии?

13. С помощью какой функции межпредметных связей у учащихся формируются системность знаний, их глубина, осознанность, гибкость?

14. Ролью какой функции межпредметных связей определяется формирование познавательной активности учащихся, их самостоятельности и интереса к познанию?

15. Благодаря какой функции межпредметных связей учитель, опираясь на связи с другими предметами, реализует комплексный подход к воспитанию?

16. С помощью какой функции межпредметных связей учитель совершенствует содержание учебного материала, методы и формы организации обучения?

17. К какому типу относится структурно-логический анализ содержания изучаемой темы на предмет выявления ее ведущих положений и основных связеобразующих элементов?

18. К какому типу относится структурно-логический анализ содержания тем других дисциплин учебного плана с целью выявления "опорных" межпредметных знаний?

19. Кто из ученых утверждал, что «все науки связаны между собой настолько, что гораздо легче изучать их все сразу, чем отделяя одну от других»?

20. Кто из ученых утверждал, что «диалог между разными дисциплинами, отдельными областями знаний и методами познания мира – это ключ к целостности миропонимания»?

21. Какой философ пропагандировал естественно-научную и техническую грамотность как краеугольный камень всеобщей грамотности?

3. ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ДИДАКТИЧЕСКАЯ ОСНОВА STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ

3.1 Проблемное обучение как способ организации деятельности обучающихся

Одним из базисов STEAM-подхода в образовании выступает проблемное обучение, поскольку в центре внимания при реализации STEAM-образования находится практическое задание или проблема.

Проблемное обучение – способ организации деятельности учащихся, который основан на получении информации путем решения реальных теоретических и практических проблем. Технология проблемного обучения – это такая система обучения, в которой преподаватель на занятии предлагает проблемную ситуацию, а учащиеся самостоятельно ее разрешают⁹³.

Идея технологии проблемного обучения не нова. Величайшие педагоги прошлого всегда искали пути преобразования процесса учения в интересный процесс познания, развития умственных сил и способностей учащихся (Я.А. Коменский, Ж.Ж. Руссо, И.Г. Песталоцци, Ф.А. Дистерверг, К.Д. Ушинский и др.)⁹⁴. Особенно близко подходил к этой идее К.Д. Ушинский. Он, например, писал: «Лучшим способом перевода механических комбинаций в рассудочные мы считаем для всех возрастов, и в особенности для детского, метод, употреблявшийся Сократом и названный по его имени Сократовским. Сократ не навязывал своих мыслей слушателям, но, зная, какие противоречия ряда мыслей и фактов лежат друг подле друга в их слабо освещенных сознанием головах, вызывал вопросами эти противоречащие ряды в светлый круг сознания и, таким образом, заставлял их сталкивать, или

⁹³ Технология проблемного обучения // ЛаЛаЛан. – URL: <https://lala.lanbook.com/tekhnologiya-problemnogo-obucheniya> (дата обращения: 01.09.2022)

⁹⁴ Бондаренко В.В. Современные педагогические технологии / В.В. Бондаренко, М.В. Ланских, Ю.В. Бондаренко. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – 146 с.

разрушать друг друга, или примиряться в третьей их соединяющей и уясняющей мысли»⁹⁵.

В XX веке идеи технологии проблемного обучения получили интенсивное развитие и распространение в образовательной практике. В зарубежной педагогике концепция проблемного обучения развивалась под влиянием идей Дж. Дьюи. В системе Дж. Дьюи место «книжной учебы» занял принцип активного учения, основой которого является собственная познавательная деятельность учащегося. Место активного учителя занял учитель-помощник, не навязывающий учащимся ни содержания, ни методов работы, а лишь помогающий преодолевать трудности, когда сами учащиеся обращаются к нему за помощью. Вместо общей для всех стабильной учебной программы вводились ориентировочные программы, содержание которых только в самых общих чертах определялось учителем. Место устного и письменного слова заняли теоретические и практические занятия, на которых осуществлялась самостоятельная исследовательская работа учащихся. В школе труд, по Дьюи, является средоточием всей учебно-воспитательной работы. Выполняя разнообразные виды труда и приобретая необходимые для трудовой деятельности знания, дети тем самым готовятся к предстоящей жизни⁹⁶. В 1894 г. Дж. Дьюи основал в Чикаго опытную школу, в которой учебный план был заменен игровой и трудовой деятельностью.

В основе концепции проблемного обучения американского психолога Дж. Брунера лежат идеи структурирования учебного материала и доминирующей роли интуитивного мышления в процессе усвоения новых знаний как основы эвристического мышления. Главное внимание Брунер уделил структуре знаний,

⁹⁵ Бейзеров В.А. Проблемное обучение / В.А. Бейзеров // Образование в современной школе. – 2015. – С. 48.

⁹⁶ Мандель Б.Р. Педагогическая психология: учебное пособие / Б. Р. Мандель. - Москва: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 368 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027010> (дата обращения: 29.10.2022).

которая должна включать в себя все необходимые элементы системы знаний и определять направление развития ученика.

В развитии теории проблемного обучения определенных результатов достигли педагоги Великобритании, Польши, Болгарии, Германии и других стран. Зарождение идей проблемного обучения в отечественной школе относится к первой четверти XX в. Теория проблемного обучения в этот период опиралась на прагматическую теорию мышления Дж. Дьюи.

Основные характеристики проблемного обучения сводились к следующему: перед учащимися ставилась проблема, и они методом проб и ошибок должны были решить ее, т.е. в миниатюре должны повторить историю открытия и на этой основе получить соответствующие знания. Проблемное обучение, опирающееся на такую методологическую основу, представляло собой неуправляемый процесс, что, в свою очередь, не отвечало принципам построения нашей системы образования. Поэтому идеи проблемного обучения в этот период были подвергнуты критике и в последующем почти не использовались.

На современном этапе основные идеи проблемного обучения в русле исследований психологии мышления начали разрабатываться в 1950-х гг. под руководством известных психологов А. Н. Леонтьева и С. Л. Рубинштейна. Центральной идеей исследований являются выводы о том, что:

- 1) процесс мышления осуществляется, прежде всего, как процесс решения проблем;
- 2) закономерности мышления и закономерности процесса усвоения знаний в значительной степени совпадают.

Наиболее полно сущность понятия «проблемное обучение» раскрыта М.И. Махмутовым: проблемное обучение – это дидактическая система, основанная на закономерностях творческого усвоения знаний и способов деятельности и включающая

специфическое сочетание приемов и методов преподавания и учения, которым присущи черты поиска.

3.2 Основные понятия проблемного обучения

Различают три основных вида проблемного обучения⁹⁷.

Первый вид («научное» творчество) – это теоретическое исследование, то есть поиск и открытие ученикам нового правила, закона, теоремы и т.д. В основе этого вида проблемного обучения лежит постановка и решение теоретических учебных проблем.

Второй вид (практическое творчество) – поиск практического решения, то есть поиск способа применения известного знания в новой ситуации, конструирование, изобретение. В основе этого вида проблемного обучения лежит постановка и решение практических учебных проблем.

Третий вид (художественное творчество) – это художественное отображение действительности на основе творческого воображения, включающее в себя литературные сочинения, рисование, написание музыкального произведения, игру, и т.д.

Каждый вид отвечает одному из важнейших условий проблемного обучения – наличие определенного уровня познавательной самостоятельности ученика.

Выделяют следующие основные методы проблемного обучения:

1) проблемное изложение (педагог самостоятельно ставит проблему и самостоятельно решает ее);

2) частично-поисковая деятельность, совместное обучение (педагог самостоятельно ставит проблему, а решение достигается совместно с учащимися);

⁹⁷ Технология проблемного обучения // ЛаЛаЛан. – URL: <https://lala.lanbook.com/tekhnologiya-problemnogo-obucheniya> (дата обращения: 01.09.2022)

3) самостоятельная исследовательская педагог (ставит проблему, а решение достигается учащимися самостоятельно);

4) творческое обучение (учащиеся и формулируют проблему, и находят ее решение).

Функции проблемного обучения:

1) усвоение учениками системы знаний и способов умственной практической деятельности;

2) развитие познавательной деятельности и творческих способностей учащихся;

3) формирование диалектикоматериалистического мышления

4) воспитание навыков творческого усвоения знаний;

5) воспитание навыков творческого применения знаний и умение решать учебные проблемы;

6) формирование и накопление опыта творческой деятельности.

Особенности проблемного обучения:

1) самостоятельное решение учебных проблем (сознательность, глубина, прочность знаний, развитие логико-теоретического мышления);

2) превращение знаний в убеждения (развитие критического, творческого, диалектического мышления);

3) практика как источник новых знаний и как сфера реализации усвоенных способов деятельности;

4) сочетание различных видов самостоятельных работ;

5) динамичность – одна проблемная ситуация переходит в другую;

6) индивидуализация – наличие учебных проблем разной сложности; индивидуальное восприятие проблемы;

7) высокая эмоциональная активность детей – индивидуальное принятие проблемы, взаимосвязь активной мыслительной деятельности с чувственно-эмоциональной сферой психической деятельности.

Элементы проблемного обучения:

1. *Проблемный вопрос* – вопрос, вызывающий интеллектуальные затруднения учащихся, поскольку ответ на него не содержится не в прежних знаниях учащихся, не в предъявляемой информации.

2. *Проблемная задача* – форма организации учебного материала с заданными условиями и неизвестными данными, предполагающая активную мыслительную деятельность учащихся: анализ фактов, выявление причин происхождения объектов, анализ причинноследственных связей.

3. *Проблемное задание* – поручение или указание учащимся по их самостоятельной поисково-познавательной деятельности, направленной на получение требуемого результата (поиск, сочинительство, изобретательство и другое).

4. *Проблемная ситуация* – состояние умственного затруднения учащихся, вызванное недостаточностью ранее усвоенных знаний и способов деятельности для решения познавательной задачи, задания или учебной проблемы.

Выделяют, по М.И. Махмутову, несколько типов проблемных ситуаций⁹⁸:

1) столкновение с необходимостью использования ранее усвоенных знаний в новых практических условиях;

2) противоречие между теоретически возможным путем решения задачи и его практической неосуществимостью или нецелесообразностью;

3) противоречие между практически достигнутым результатом выполнения задания и отсутствием знаний для его теоретического обоснования;

4) незнание учащимися способа решения, неспособность ответить на проблемный вопрос, осознание недостаточно прежних знаний для объяснения нового факта.

⁹⁸ Махмутов М.И. Проблемное обучение / М.И. Махмутов. - М.: Педагогика, 1975. – 368 с.

Сформулируем *требования* к проблемным ситуациям. Учащиеся разбираются в проблемной ситуации и выходят на ее решение, когда она изначально правильно сформулирована. Для этого важно заложить в ситуацию следующие *условия*:

– учащиеся не знают способов решения поставленной задачи, их прежних знаний недостаточно для объяснения нового факта;

– обучаемым придется использовать ранее полученные знания в новых практических условиях;

– между теоретически возможным решением задачи и практической неосуществимостью выбранного способа есть явное противоречие.

Проблемное обучение имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным, так как:

- учит мыслить логично, научно, диалектически, творчески;

- развивает навыки наблюдения, обобщения, исследовательской работы;

- делает учебный материал более доказательным, способствуя тем самым превращению знаний в убеждения;⁹⁹.

- при самостоятельном решении проблем знания и умения усваиваются и упрочняются лучше, чем при традиционном обучении¹⁰⁰.

Отметим недостатки проблемного обучения:

- решение проблемы требует много времени;

- слабая управляемость познавательной деятельностью учащихся

⁹⁹ Будаичева Е.С. Применение метода проблемного обучения при конструировании учебного занятия // [Kopilkaurokov.ru](https://kopilkaurokov.ru). – сайт для учителей. – URL: https://kopilkaurokov.ru/vsemUchitelam/prochee/primeneniye_metoda_problemnogo_obucheniia_pri_konstruirovanii_uchebnogo_zaniatii (дата обращения: 25.07.2022)

¹⁰⁰ Технология проблемного обучения // ЛаЛаЛан. – URL: <https://lala.lanbook.com/tekhnologiya-problemnogo-obucheniya> (дата обращения: 01.09.2022)

- от учителя требуется умение творчески мыслить¹⁰¹, не для любого учебного материала можно смоделировать проблему;

- в меньшей мере чем другие типы обучения применимо при формировании практических умений и навыков¹⁰².

Использование проблемного обучения разбивается «о быт» существующей системы оценивания результатов. ЕГЭ по отдельным предметам никак не сочетается с проектной деятельностью, более того старшеклассники отказываются заниматься чем либо, чего нет на экзамене. Они прямо говорят: «Да, интересно, но нам нужны высокие баллы для поступления в ВУЗ». Учителя применяют подобные подходы только в рамках внеурочной деятельности или в младшей школе, где дети не так ориентированы на конкретные результаты, которые измеряются при помощи ОГЭ/ЕГЭ. Поэтому в современных условиях проблемное обучение удастся использовать в начальной и основной школе¹⁰³.

3.3 Особенности реализации технологии проблемного обучения в логике STEAM-образования

Постановка проблем в логике STEAM-образования первоначально происходит на основе анализа противоречий и вызовов современного мира. Для STEAM-образования характерна особенность – акцент на «местных» проблемах. Поэтому проблемы, с которыми предстоит работать учащимся, должны быть связаны с реальной жизнью и повседневностью, должны быть близкими и

¹⁰¹ Тузинец А. Две концепции проблемного обучения: В. Оконь и М.И. Махмутов // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. – 2020. – № 3. – С. 128-140.

¹⁰² Достоинства и недостатки проблемного обучения. – URL: <https://ped.bobrodobro.ru/37368> (дата обращения: 11.09.2022)

¹⁰³ Рождественская Л. STEM - STEAM - STREAM на смену предметам и предметникам.../ Л. Рождественская. – Новатор. – URL: <https://novator.team/post/142> (дата обращения: 12.08.2022)

понятными. Итоги реализации STEAM-проектов должны показывать видимую практическую ценность и сделать жизнь лучше.

Успех проблемных уроков в значительной мере определяется умением учителя правильно формулировать проблемные вопросы и создавать на этой основе проблемные ситуации. Проблемные задачи представляют собой не просто описание некоторой ситуации, включающей характеристику данных, составляющих условие, но и указание на неизвестное, которое должно быть раскрыто на основании этих условий. Желательно предлагать учащимся проблемные задачи и проблемы, в которых существует множество решений и «правильных» ответов. Такие «открытые» задачи позволяют искать решение в разных направлениях, обращаться к различным областям знаний и использовать все возможные пути получения необходимых знаний (интернет, книги, собственный опыт, эксперименты, исследования и т. д.).

Проблемы становятся отправной точкой и центром, вокруг которого выстраивается обучение в логике STEAM-образования. Работа над решением проблемы должна стимулировать учащихся «копать» – искать данные, аргументы, объяснения, критику и т. д. Учащиеся должны самостоятельно найти пути решения проблемы, применив имеющиеся знания, осуществив эксперимент и, возможно, сделав исследования.

Одним из направлений реализации проблемного обучения, особенно в контексте STEAM-образования, можно обозначить декомпозицию проблем с целью демонстрации их полифакторности и установления причин, следствий, причинно-следственных связей. Декомпозиция – общий приём, применяемый при решении проблем, состоящий в разделении проблемы на множество частных проблем, а также задач, не превосходящих суммарно по сложности исходную проблему, с помощью объединения решений которых, можно сформировать решение исходной проблемы в целом. Декомпозиция – «диагноз» проблемы – сложный процесс, который

выполняется в несколько этапов. Рассмотрим этот прием на примере построения «Дерева проблем».

Гипотетическое «дерево проблем», как естественный аналог, состоит из корня, ствола и кроны. Наша модель («дерево проблем» является моделью проблемной ситуации) также состоит из корня, ствола и кроны (рис.2).

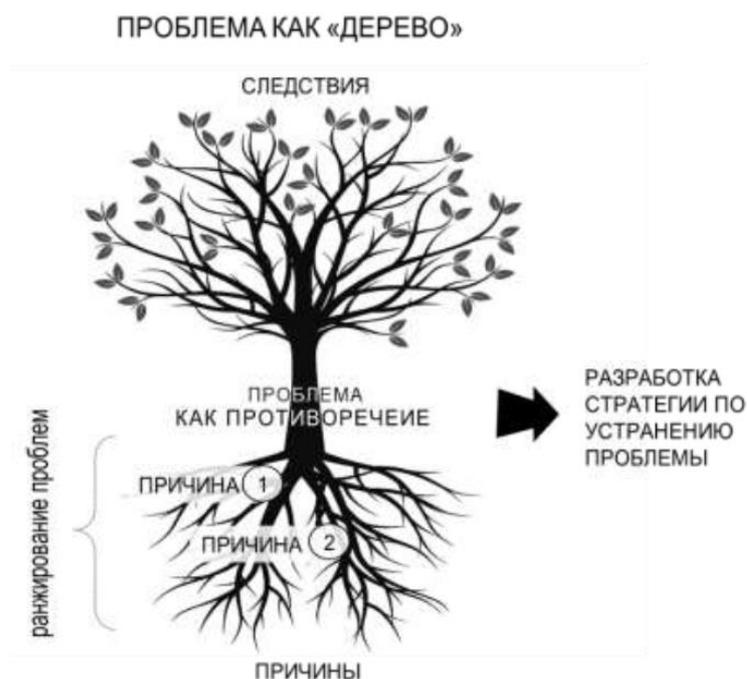


Рис.2 «Дерево проблем»

Корень – это «корни» проблемы, причины из-за которых она возникла и, которые обуславливают ее существование, т.е. если обрубить корни, дерево умрет – проблема исчезнет. Ствол – это собственно описание проблемы или та центральная проблема, которую предлагается найти в самом начале. А крона – это те последствия, к которым приводит ее существование. Если мы «обрубим» крону дерева (устраним последствия существования проблемы), то ствол все равно будет стоять на виду (проблема не исчезнет).

Обсуждение начинается с того, что проблема размещалась в центре (рис.3). Затем обсуждаются причины ее возникновения, которые нужно записать и разместите ниже уровня проблемы

(«корни» проблемы). Если задать вопрос, «почему существует эта причина?», анализ переходит еще на один уровень вниз. Можно спускаться вниз, задавая вопрос «почему» столько раз, сколько необходимо, чтобы провести полный анализ проблемы и ее корней. Главное, нужно стараться обсудить и отразить на схеме причинно-следственные связи.



Рис.3. Построение «дерева проблем»

После этого внимание переключается на «ветви» дерева, или на последствия центральной проблемы. Задается вопрос: «Каковы негативные последствия этой проблемы?» и анализируются разные уровни этих последствий. Как только будет произведен анализ проблемы, можно «вывернуть ее наизнанку» и создать «Дерево решений» (рис.4).

Так разрабатывается стратегия по устранению проблемы. Негативные формулировки, составляющие «Дерево проблем», превращаются в позитивные. Тогда в центре вместо проблемы появится ее решение – цель, корни проблем станут задачами для достижения цели, а ветви последствий в верхней части схемы станут индикаторами для измерения вашего продвижения к решению проблемы.

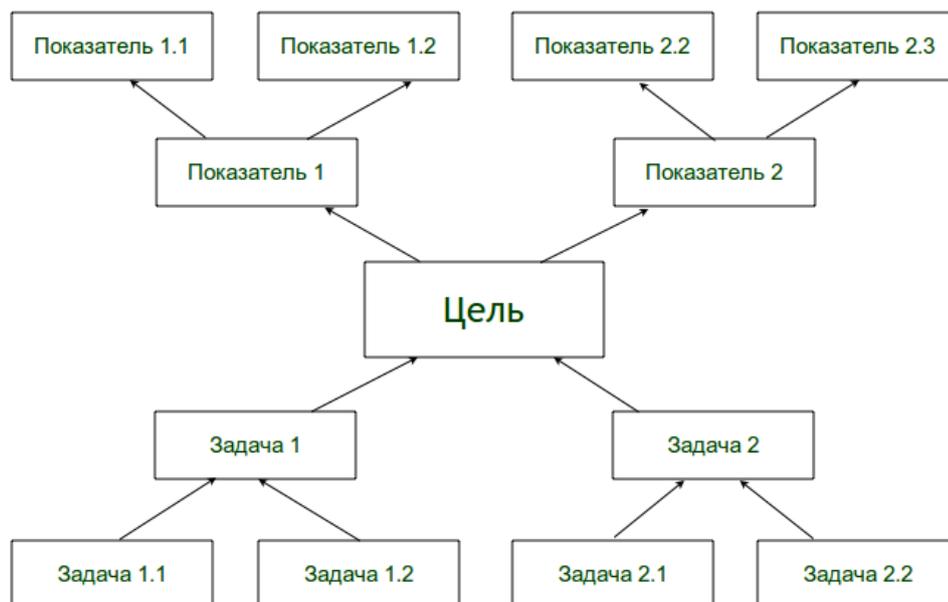


Рис.4. Построение «дерева решений»

Проблема должна быть существующей – не той, которая предположительно появится после прохождения этапа X, а той, которая есть уже сейчас. Впоследствии предлагаемая проблема будет переформулирована в гипотетическую цель, определены условия для достижения которой сейчас отсутствуют, описана стратегия ее достижения.

При постановке центральной проблемы стоит избегать слишком общих, глобальных проблем («бездуховность общества», «глобальное потепление» и т. п.). Следует избегать слова «нет». Формулировки типа «нет денег», «нет компьютера», «нет транспорта» являются некорректными. Так, в качестве примера центральной проблемой мы определили «Ухудшение качества воды в реке» (рис. 5). На схеме наглядно демонстрируются причинно-следственные связи, полифакторность и междисциплинарность проблемы.



Рис. 5. Пример «Дерева проблем»

На завершающем этапе происходит трансформация проблемы в цель и разработка стратегии по ее устранению или адаптации к ней¹⁰⁴.

Таким образом, используя приемы декомпозиции проблем, можно всесторонне изучить проблему, выявить причинно-следственные связи, что важно в формировании системного мышления и научного мировоззрения в целом, что и заложено в основе STEAM-образования.

Вопросы для самопроверки

1. В чем состоит сущность проблемного обучения?
2. На чей метод ссылался К.Д. Ушинский, предлагая задавать детям вопросы, содержащие противоречивые суждения?

¹⁰⁴ Разработка учебного модуля в персонализированной модели образования метод. пособие / под ред. Д. С. Ермакова. – М.: АНО «Платформа новой школы», 2019. – 56 с.

3. Кто из ученых отвергал традиционное догматическое обучение и противопоставлял ему активную самостоятельную деятельность учащихся по решению проблем?

4. Какую роль отводил Дж.Дьюи учителя при организации познавательной деятельности учащихся?

5. Каким методом должны были получать новые знания учащиеся при использовании проблемного обучения в первой четверти 20 века в нашей стране?

6. Почему идеи проблемного обучения в первой четверти 20 века в нашей стране были отвергнуты?

7. В чем суть проблемного обучения, по М.И. Махмутову

8. Приведите три основных вида проблемного обучения.

9. Как формулируется проблема?

10. В чем суть теоретического исследования?

11. Чем занимаются учащиеся в процессе поиска практического решения?

12. Сформулируйте основные требования к проблеме

13. Какие компоненты необходимо выделить в проблемной ситуации?

14. Что или кто выступает в качестве объекта в проблемной ситуации?

15. Что или кто выступает в качестве субъекта в проблемной ситуации?

16. Что представляет собой мыслительное взаимодействие в проблемной ситуации?

17. Что нужно ввести в учебный материал для порождения проблемной ситуации?

18. Перечислите функции проблемного обучения

19. Приведите типы проблемных ситуаций по Махмутову.

20. Перечислите преимущества проблемного обучения

21. Перечислите недостатки проблемного обучения.

22. Что понимается под «корнем» дерева проблем в методе декомпозиции?

23. К какой части «дерева проблем» нужно отнести описание проблемы, которую предстоит решить?

24. К какой части «дерева проблем» нужно отнести последствия, к которым приведет существование проблемы?

25. Устранение какой части «дерева проблем» приведет к устранению проблемы?

26. Как строится «дерево решений»?

4. ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ

4.1 Понятие и сущность технологии проектного обучения

Методологической основой современных образовательных стандартов является системно-деятельностный подход, который обеспечивает формирование готовности обучающихся к саморазвитию и непрерывному образованию, активную учебно-познавательную деятельность обучающихся.

Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через деятельную разработку проблемы, имеющий развивающий личностно-ориентированный характер.

Метод проектов не является принципиально новым в мировой педагогике. Его называли также методом проблем и связывался он с идеями гуманистического направления в философии и образовании, разработанными американским философом и педагогом Дж. Дьюи. Впервые он был описан в книге «Метод проектов» в 1918 г. американским психологом и педагогом У. Килпатриком, учеником Дж. Дьюи, хотя его начали использовать значительно раньше. Дж. Дьюи предлагал строить обучение на активной основе, через целесообразную деятельность ученика, сообразуясь с его личным интересом именно в этом знании. Отсюда чрезвычайно важно было показать детям их личную заинтересованность в приобретаемых знаниях, которые могут и должны пригодиться им в жизни. Для этого необходима проблема, взятая из реальной жизни, знакомая и значимая для ребенка, для решения которой ему необходимо приложить полученные знания, новые знания, которые еще предстоит приобрести¹⁰⁵.

¹⁰⁵ Гайденко Е. Проектная деятельность учащихся. Шаги в науку - с 1-го класса / Е. Гайденко // Начальная школа. – 2006. – № 10. – С. 2; Ступницкая М.А. Что такое учебный проект / М.А. Ступницкая // Первое сентября, 2010. – 44 с. – URL:

В 20-е годы XX века в России метод проектов также использовался в школе как средство развития учащихся. Идеи проектного обучения возникли в России практически параллельно с разработкой американских педагогов. В 1905 году под руководством русского педагога С.Т. Шацкого была организована небольшая группа сотрудников, пытавшаяся активно использовать проектные методы в практике преподавания. Позднее, уже в советские времена, эти идеи стали довольно широко внедряться в школу, но недостаточно продуманно и последовательно¹⁰⁶. Постановлением ЦК ВКП(б) в 1931 году метод проектов был осужден. С тех пор в России больше не предпринималось сколько-нибудь серьезных попыток возродить этот метод в школьной практике. Вместе с тем метод проектов очень быстро распространился в США, в странах Северной и Центральной Европы. Особенно эффективно его применение при изучении предметов, предусматривающих ту или иную практическую деятельность. «Все, что я познаю, я знаю, для чего это мне надо и где и как я могу эти знания применить», – вот основной тезис современного понимания метода проектов, который и привлекает многие образовательные системы, стремящиеся найти разумный баланс между академическими знаниями и прагматическими умениями.

Метод проектов, наряду с некоторыми другими методами, отражает основные принципы личностно ориентированного подхода, гуманистической педагогики¹⁰⁷. Это совместная деятельность учителя и учащихся, направленная на поиск решения возникшей проблемы, разрешение проблемной ситуации. Проектное

<https://nsportal.ru/user/667/page/metod-proektov-istoriya-i-praktika-primeneniya> (дата обращения: 25.07.2022)

¹⁰⁶ Постникова Е. Метод проектов как один из путей повышения компетенции школьника / Е. Постникова // Сельская школа. – 2004. – №2. – С. 15.

¹⁰⁷ Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров; под ред. Е. С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – С.64.

обучение позволяет рационально сочетать теоретические знания и их практическое применение для решения конкретных задач, сформировать у учащегося опыт творческой деятельности, помогает ученику самостоятельно либо работая в группе ставить проблему и решать ее. При использовании данного метода школьники легко приобретают умения, необходимые им в профессиональной деятельности или для продолжения образования. В основе метода проектов лежит развитие познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического мышления.

Проектные технологии относятся к технологиям XXI века, предусматривающие умение адаптироваться к стремительным изменяющимся условиям жизни человека постиндустриального общества¹⁰⁸. Проектная технология – система обучения, в которой знания и умения обучающиеся приобретают в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов. Технология проектов всегда ориентирована на активную самостоятельную работу обучающихся (индивидуальную, парную и групповую), которую они выполняют в течение определенного отрезка времени. Этот подход органично сочетается с *групповым* подходом к обучению¹⁰⁹.

Цель проектного обучения: создать условия, при которых обучающиеся приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; развивают коммуникативные умения; учащиеся работают в различных группах (командах); у них формируются исследовательские умения (выявление проблемы, сбора информации, наблюдения, проведения

¹⁰⁸ Чечель И.Д. Метод проектов или попытка избавить учителя от обязанностей всезнающего оракула / И.Д. Чечель // Директор школы. – 1988. – №3. – С.8.

¹⁰⁹ Сиденко А.С. Метод проектов: история и практика применения / А.С. Сиденко // Завуч. – 2003. – №3. – С.16.

эксперимента, анализа построения гипотез, обобщения); развивается системное мышление, внимание, воображение и память¹¹⁰.

Технология проектов всегда предполагает решение какой-то проблемы, предусматривающей, с одной стороны – использование разнообразных методов и средств обучения, а с другой – применение интегрированных знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии и творческих областей¹¹¹.

Сущность понятия «проектное обучение школьников» связана с такими научными понятиями и категориями, как «проект», «проектная деятельность», «проектирование», «проектная ситуация», «творчество» и др.¹¹²

«Проект» в переводе с латинского означает – бросание вперед.

Под **проектом** понимается самостоятельно разработанное и изготовленное изделие (услуга) – от идеи до ее воплощения. **Проектная деятельность** – это деятельность, направленная на выполнение проектов¹¹³. Она ориентирована на получение знаний в процессе осуществления деятельности; действительность, выражающуюся в решении практической задачи в условиях, близких к реальной жизни; конкретный продукт, предусматривающий применение знаний из различных областей наук с целью достижения запланированного результата.

Процесс создания проекта называется *проектированием*, а составная часть проектной деятельности, характеризующая ее состояние в определенное время и в определенном пространстве – *проектной ситуацией*¹¹⁴.

¹¹⁰ Хуторской А.В. Современная дидактика: учебник для вузов / А.В. Хуторской. – СПб: Питер, 2001. – С.12.

¹¹¹ Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М: Педагогика, 1981. – С.115.

¹¹² Бордовская Н.В. Педагогика: учеб. пособие для вузов / Н.В. Бордовская, А.А. Реан. - СПб.: Питер, 2014. – 299 с.

¹¹³ Бычков А.В. Метод проектов в современной школе / А. В. Бычков. – М: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2000. – С. 23.

¹¹⁴ Лакоценина Т.П. Современный урок: учебное пособие для учителей, студентов пед. заведений / Т.П. Лакоценина, Е.Е. Алимова, Л.М. Оганезова. – Ростов н/Д: Учитель, 2007. - С.15.

При выполнении проекта указываются: проблема; цели и задачи проекта; учебный материал, который предполагается задействовать для решения указанной проблемы (литература); теоретическая и практическая значимость в какой-либо области знаний; отдельно следует указать какие цели интеллектуального, нравственного, культурного развития обучающихся при этом ставятся; сроки выполнения проекта; состав группы; порядок оформления результатов проекта.

Выполненные проекты публично обсуждаются, защищаются обучающимися и заканчиваются разными видами презентаций (научный доклад, деловая игра, демонстрация видеofilmа и т.п.). Для оценки качества выполненного проекта используются критерии. Оцениваться, прежде всего, должно качество работы в целом, а не только презентация. Качество проекта должно осуществляться на основе внешней экспертизы.¹¹⁵

Проектная деятельность школьников несет в себе некоторые черты проектирования и проектной деятельности профессионалов, однако имеет и собственные, качественные особенности, которые прежде всего обусловлены ее видовыми свойствами как определенного типа учебной деятельности, а не деятельности трудовой социально значимой, имеющей в качестве конечного результата общественно ценный продукт. Школьники овладевают основами проектирования в ситуации обучения.

Учащиеся выполняют учебные проекты, под которыми следует понимать самостоятельно разработанный продукт (изделие, услугу, мероприятие, электронный ресурс и прочее) – от идеи до ее воплощения, обладающий субъективной и объективной новизной и выполненный в ситуации субъективного взаимодействия с учителем. Учебное проектирование связывает две стороны процесса познания. С

¹¹⁵ Кондратьева Е.П. Проект: проблемы, поиск, опыт: учебно-методическое пособие для слушателей курсов повышения квалификации учителей начальных классов / Е.П. Кондратьева. - Чебоксары, 2007. – С.15.

одной стороны, оно является методом обучения, с другой – средством практического применения усвоенных знаний и умений¹¹⁶.

Проектная деятельность является интегративным видом деятельности, синтезирующим в себе элементы игровой, познавательной, ценностно-ориентационной, преобразовательной, учебной, коммуникативной, а главное, творческой деятельности. Проектная деятельность школьников тесно связана с проблемой творчества, является творческой, по сути. Поэтому творческая проектная деятельность школьников – это деятельность по созданию изделий и услуг, обладающих объективной или субъективной новизной, имеющих личностную или общественную значимость¹¹⁷.

Таким образом, метод проектов – это метод поиска, творчества, решения определенных дидактических задач. Для учащихся это способ выразить себя, показать свои знания. В проектной деятельности главную роль играет учитель, который направляет детей в нужном направлении. Позиция педагога должна быть открытой, дающей простор самостоятельности обучающихся. Умение пользоваться методом проектов – показатель высокой квалификации STEAM-педагога, его прогрессивной методики обучения и развития.

¹¹⁶ Макаров Ю. Метод проектов / Ю. Макаров // Начальная школа. – 2006. – № 10. – С.5.

¹¹⁷ Долгушина Н. Организации исследовательской деятельности младших школьников / Н. Долгушина // Начальная школа. – 2006. – №10. – С.9.

4.2 Основные методы проектного обучения

Проектно-исследовательская работа в школе – это инновационный метод, соединяющий учебно-познавательный компонент, игровой, научный и творческий¹¹⁸, реализуемый разнообразными методами.

Метод (в широком смысле) – способ познания явлений природы и общественной жизни с целью.

Метод (в узком смысле) – регулятивная норма или правило, определенный путь, способ, прием решений задачи теоретического, практического, познавательного, управленческого, житейского характера¹¹⁹.

1. Творческие методы проектирования: аналогии, ассоциация, неологии, эвристическое комбинирование, антропотехника, использование передовых технологий¹²⁰.

Метод аналогий – это логический прием, с помощью которого на основе сходства объектов по одним признакам делается вывод об их сходстве и по другим признакам.

Суть этого метода, в том, что аналогии становятся творческим источником, а интерпретация и превращение этого источника в проектное решение собственной задачи. Первоначальная идея, заимствованная по аналогии, постепенно доводится до решения, адекватного замыслу. Такое проектирование имеет отношение к функциональному проектированию, то есть проектированию не предмета (вещи), а способа (функции). Проектируем не печь, а

¹¹⁸ Макарова Т.М. Проектная деятельность в школе. Виды проектов, этапы выполнения / Т.М. Макарова. – URL: <https://nsportal.ru/shkola/materialy-dlya-roditelei/library/2018/11/25/proektnaya-deyatelnost-v-shkole-vidy-proektov> (дата обращения: 07.09.2022)

¹¹⁹ Методы, рекомендуемые к использованию в проектной деятельности / CyberPedia: информационный ресурс. – URL: <https://cyberpedia.su/26xc5d1.html> (дата обращения: 21.07.2022)

¹²⁰ Кокоева И.М. Методы творчества, применяемые при проектировании / И.М. Кокоева, Н.Ю. Лысак // Открытый урок. Первое сентября. – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/562556> (дата обращения: 10.09.2022)

способ обогрева помещения, не чайник, а способ кипячения воды, не проигрыватель, а способ воспроизведения звука.

Ассоциация – это взаимосвязь между отдельными определениями, фактами, предметами, явлениями, в результате которой упоминание одного понятия вызывает воспоминание о другом, сочетающемся с ним. Выделяют ассоциации по типу их образования: по сходству (красное-пурпурное), по контрасту (большое-маленькое), по смежности в пространстве или во времени. Бывают звуковые, визуальные, осязательные, вкусовые и обонятельные. Ассоциации могут возникать по различным признакам: звучанию, действию, назначению, количеству. Ассоциации – метод формирования идеи. Творческое воображение обращается к разным идеям окружающей действительности. Развитие образно-ассоциативного мышления учащегося, приведение его мыслительного аппарата в постоянную «боевую готовность» – одна из важнейших задач в обучении творческой личности, способной мобильно реагировать на окружающую среду и черпать оттуда продуктивные ассоциации.

Неологии – метод использования чужих идей. Например, можно осуществлять поиск формы на основе пространственной перекомпоновки некоего прототипа. Но в процессе заимствования необходимо ответить на вопросы: Что нужно изменить в прототипе? Что можно изменить в прототипе? Каким образом лучше это сделать? Решает ли это поставленную задачу? Заимствование идеи без изменений может привести к обвинению в плагиате.

Эвристическое комбинирование – метод перестановки, предполагающий изменение элементов или их замену. Его можно охарактеризовать как комбинаторный поиск компоновочных решений. Этот метод может дать достаточно неожиданные результаты. Например, с его помощью первоначальную идею можно довести до абсурда, а потом в этом найти рациональное зерно.

Авангардисты в моде часто пользуются именно эвристическим комбинированием.

Антропотехника – метод, предполагающий привязку свойств проектируемого объекта к удобству человека, к его физическим возможностям. Например, при проектировании сумок есть правило: замок должен быть удобен для открывания его одной рукой; зонт должен раскрываться нажатием на кнопку тоже одной рукой. Вспомните, как сейчас автолюбители открывают машину – нажатием одной кнопки на брелке. Все это – антропотехника.

2. Методы, дающие новые парадоксальные решения: инверсия, «мозговая атака», «мозговая осада», карикатура, бионический метод.

Инверсия (перестановка) – метод проектирования «от противного». Это кажущаяся абсурдная перестановка – «переворот». Такой подход к проектированию основан на развитии гибкости мышления, поэтому он позволяет получить совершенно новые, порой парадоксальные решения (например, одежда швами наружу и т.п.). Интересно использование декора по методу инверсии: детали, выхваченные из другого изделия, укрупнение декора, смешение видов и стилей декоративных элементов, применение их в самых неожиданных местах и т. д.

Мозговая атака – коллективное генерирование идей в очень сжатые сроки. Метод основан на интуитивном мышлении. Главное предположение: среди большого числа идей может оказаться несколько удачных. Главные условия: коллектив должен быть небольшой; каждый участник «атаки» по очереди выдает идеи в очень быстром темпе; всякая критика запрещена; процесс записывается. Затем идеи анализируются.

Мозговая осада – это также метод проведения быстрого опроса участников с запретом критических замечаний. Но в отличие от предыдущего, каждая идея доводится до логического завершения,

поэтому процесс получается длительным во времени, отсюда и название «осада».

Карикатура – метод доведения образного решения продукта дизайна до гротескного, абсурдного; приводит к нахождению нового неожиданного решения, способствует развитию творческого воображения. Метод гиперболы, создания гротескного образа широко используется в современном модном эскизе.

Бионический метод заключается в анализе конкретных объектов бионики. Например, механика работы крыльев у насекомых может дать свежие идеи решения задач по проектированию объектов со створками, наслоением или трансформацией деталей. Свечение некоторых насекомых натолкнуло на идею разработки обуви и одежды со встроенными светящимися в темноте элементами (спортивная одежда: куртки, кроссовки). Бионический подход в дизайне позволяет получить неординарные решения конструктивных узлов, новых свойств поверхностей и фактур.

По завершении проекта целесообразно воспользоваться методом дизайн-анализа.

Дизайн-анализ – это исследование различных объектов (изделий) с целью изучения их свойств и характеристик. В процессе обучения дизайн-анализ направлен на развитие у обучающихся навыков исследования; приобретение знаний о свойствах материалов и способах их обработки; развитие эстетического восприятия; развитие представлений о взаимодействии технологии и общества.

Метод дизайн-анализа позволяет построить процесс проектного обучения как процесс «открытия» каждым школьником конкретного знания. Учащиеся не принимают это «открытие» в готовом виде, а проектная деятельность организована так, что требует от исполнителя проявления усилия, размышления, поиска. Школьник имеет право на ошибку, на коллективное обсуждение поставленных

гипотез, выдвинутых доказательств, анализ причин возникновения ошибок и неточностей и их исправление¹²¹.

Дизайн-анализ – как вид деятельности можно использовать как в фронтальной, так и в групповой форме работы с обучающимся. Кроме того, дизайн-анализ может осуществляться как отдельный вид деятельности или как часть проекта. Метод дизайн-анализа помогает определить форму, размеры, стиль, материалы и цветовое решение объекта. Исследование вариантов конструкции с учетом требований дизайна должно происходить посредством придумывания и зарисовки разнообразных идей. Результат дизайн-анализа – это выработка как можно большего количества идей, выбор лучшего и обоснование своего решения¹²².

4.3 Технология проектного обучения в STEAM-образовании

Технологическим компонентом STEM- и STEAM-образования, позволяющим достигнуть запланированных образовательных результатов, является технология проектного обучения. Создание проектов способствует развитию у учащихся самостоятельности, креативности, критического мышления, коммуникативных навыков, а также – что представляет наибольший интерес для данной работы – исследовательских умений¹²³.

Как любая технология, проектное обучение характеризуется наличием определенных свойств. Однако в STEAM-образовании

¹²¹ Брезгина Н.Е. Формирование универсальных учебных действий в проектной деятельности / Н.Е. Брезгина // Технологическое образование и устойчивое развитие региона. – 2013. – Т. 1. – № 1-1(10). – С. 136-137.

¹²² Божедонова В.П. Дизайн-анализ как метод проектирования / В.П. Божедонова // Инновации в социокультурном пространстве: материалы VII Международной научно-практической конференции, Благовещенск, 24 апреля 2014 года / Амурский государственный университет. – Благовещенск: Амурский государственный университет, 2014. – С. 28-30.

¹²³ Кузьмина Ю.А. Формирование исследовательских умений у младших школьников в условиях STEM-образования: магистерская диссертация / Ю.А. Кузьмин. – Тольятти, 2018. – 193 с. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8403> (дата обращения: 10.09.2022)

проекты имеют специфические отличия, позволяющие говорить о возникновении такого вида проектов, которые можно назвать STEAM-проектами.

Перейдем к описанию главных свойств STEAM-проектов:

1. STEAM-проекты разрабатываются под конкретный педагогический замысел. STEAM-проект направлен на создание продукта современной научно-технической индустрии или его прототипа на основе применения знаний из разных областей науки или разных предметных дисциплин.

2. Технология STEAM-проекта строится в соответствии с определенными техническими этапами и предполагает определенный алгоритм действий. Занятие по разработке STEAM-проекта начинается с актуализации необходимых для проекта знаний из разных предметных областей. Затем проводится инструктаж, и в заключении учащиеся разрабатывают, создают и тестируют прототипы реальных продуктов современной индустрии.

3. Технология STEAM-проектов может быть воспроизведена любым педагогом, внедряющим технологию STEAM-образования.

4. STEAM-проект гарантирует достижение запланированного результата – сконструированного или смоделированного изделия реального мира.

Разработка STEAM-проектов происходит в несколько этапов, схожих с последовательностью разработки стандартных проектов, но, все же, обладающих своими особенностями.

1. Постановка учащимися цели и задач STEAM-проекта.

2. Разработка STEAM-проекта.

3. Конструирование или моделирование продукта современной индустрии или его прототипа.

4. Тестирование полученного изделия.

5. Обсуждение законченного STEAM-проекта.

Технология STEAM формирует межпредметные компетенции, важнейшими из которых являются уверенность в собственных силах

и желание учиться. Если ребенку что-то понадобится в будущем, с помощью STEAM он всегда будет готов найти нужный ответ¹²⁴.

Возникает вопрос – как педагог, преподающий, к примеру, МХК или историю, может вести проект учеников, если он не разбирается ни в инженерном деле, ни в математике? Но с другой стороны: а как ввести учителю по информатике МХК в свои проекты? На самом деле тут нет сложностей. Важно создать образовательное пространство, которое будет мотивировать учеников самостоятельно находить ответы на вопросы, даже если педагог не сможет что-то подсказать. Работая над проектом умной теплицы, ученики пойдут за советом к биологу, ведь учитель информатики, на уроке которого создается проект, может и не знать особенность гидропонного выращивания растений в условиях средней полосы России. А могут быть проекты и по созданию музыкальных инструментов. Думаю, понятно, к кому ребята пойдут за советом в этом случае. Кстати, любой робототехнический проект включает в себе важную художественную составляющую – дизайн. И за советом по этому вопросу ребята вполне могут обратиться к учителю МХК.

STEAM-подход подразумевает командную работу, в рамках которой каждый член команды занимается определенной частью проекта. Таким образом, ребята делят роли-профессии, например, программиста, дизайнера, менеджера проекта, тестировщика, маркетинг-менеджера (ведь для проекта нужно и презентацию подготовить, и потребительский анализ провести), инженера-проектировщика.

Дидактическое проектирование проектно-ориентированного STEAM-обучения в значительной степени зависит от типа учебного проекта, т.е. от продолжительности проектной деятельности учеников, профиля изучаемых знаний, доминирующему виду

¹²⁴ STEAM-образование в школе: на вопросы отвечает эксперт Юрий Вирич. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/activityedu/steamobrazovanie-v-shkole-na-voprosy-otvechaet-ekspert-iurii-virich-5f586cab478cd83420e971b5> (дата обращения: 24.07.2022)

проектной деятельности учеников, числа участников, способа представления результатов проекта и др.¹²⁵

По числу участников учебные проекты делятся на:

- индивидуальные;
- парные;
- групповые.

По продолжительности проектной деятельности учебные проекты делятся на:

- краткосрочные (до 5 дней);
- среднесрочные (до 1 месяца);
- долгосрочные (от 2–3 месяцев до учебного года).

По профилю знаний проекты подразделяются на:

- монопредметные;
- межпредметные;
- транспредметные;
- надпредметные (выходящие за рамки содержания школьных дисциплин).

По доминирующему виду проектной деятельности выделяют следующие типы проектов:

- информационные;
- исследовательские;
- творческие;
- практико-ориентированные.

По типу создаваемых учениками школьных продуктов выделяют проекты, завершающиеся созданием:

- электронных текстовых документов (эссе, рефератов, докладов, отчетов);
- электронных презентаций;

¹²⁵ Методическое руководство по внедрению методов компьютерного обучения / Сост. А. Гремалски. – Кишинев, 2021, – 51 с. – URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/md/GHID-RU_pedagogic.pdf (дата обращения: 01.09.2022)

- цифровых графических документов (чертежей, схем, изображений, фотоальбомов, постеров и т.п.);
- мультимедийных школьных продуктов (аудио- и видеоклипов, звукозаписей и видеофильмов);
- натуральных макетов и моделей;
- компьютерных моделей, программ, баз данных, сайтов и т. п.

По форме представления результатов проектной деятельности обучающихся различают:

- доклады перед классом;
- доклады на школьных конференциях;
- выставки;
- школьные, региональные, национальные и международные конкурсы и олимпиады.

Ниже приведена рекомендуемая структура дидактического проекта по проектно-ориентированному STEAM-обучению.

1. Название дидактического проекта:
2. Учитель:
3. Класс:
4. Опорная предметная область¹²⁶
5. Опорная учебная дисциплина:
6. Интегрируемые предметные области:
7. Интегрируемые учебные дисциплины (указываются дисциплины, темы из которых интегрированы в данный проект):
8. Целевые специфические компетенции (указываются также и компетенции из интегрируемых учебных дисциплинах):
9. Целевые трансдисциплинарные компетенции:
10. Название проекта:
11. Тип проекта (информационный, исследовательский, прикладной, практический, творческий):

¹²⁶ Список обязательных предметных областей в соответствии со Стандартом. – URL: <https://www.единыйурок.рф/index.php/127-pedagogicheskie-programmy/148-fgos-ooo-voprosy-i-otvety?start=4> (дата обращения: 01.09.2022)

12. Цель проекта:
13. Операционные цели проекта:
14. Задание на проектирование, выдаваемое ученикам:
15. Ожидаемый продукт / Ожидаемые продукты проекта:
16. Учителя, с которыми следует согласовывать процесс проектирования (по каждой из интегрированных дисциплин):
17. Вид проекта (индивидуальный, парный, групповой):
18. Библиография:
19. Цифровые ресурсы (указываются ссылки на соответствующие ресурсы):
20. Дизайн (план) основных работ / мероприятий, выполняемых в рамках проектно-ориентированного обучения, который оформляется в виде таблицы:
 - По строкам – этапы проекта и цели каждого их них (документирование, информирование, внедрение, презентация, оценивание).
 - По столбцам – проектная деятельность учителя; проектная деятельность учеников; сроки выполнения; учителя, привлекаемые к консультированию учащихся; необходимые ресурсы.
21. Критерии оценивания школьных продуктов, разработанных учениками при выполнении проекта.
22. Приложения (упор на цифровые учебные объекты, размещенные в Интернете, с указанием соответствующих ссылок).

Ключевым моментом в проектно-ориентированном обучении является выбор тем, предлагаемых ученикам. STEAM-проекты должны:

- способствовать достижению поставленных учебных целей.
- быть актуальными и значимыми для обучающихся.

- быть посильными для обучающихся (соответствовать уровню их подготовки).

- быть ориентированными на практическое применение уже имеющихся знаний и умений.

- быть обеспеченными необходимыми ресурсами (литературой, цифровыми ресурсами, материальными ресурсами и т. д.).

- быть лаконичными и понятными.

Таким образом, при STEAM-обучении разрабатываемые преподавателем дидактические проекты должны основываться на применении методов активного обучения, причем создаваемые учебные ситуации должны иметь прикладной и междисциплинарный характер, с преобладающим использованием цифровых интерактивных учебных объектов.

Вопросы для самопроверки

1. Кто был основателем метода проектов? (Дж. Дьюи, У. Килпатрик)
2. Когда метод проектов привлек внимание русских педагогов? (в начале 20 века)
3. Кто из русских педагогов пытался ввести метод проектов в практику преподавания?
4. Почему метод проектов был отвергнут в нашей стране?
5. «Все, что я познаю, я знаю, для чего это мне надо и где, и как я могу эти знания применить» – это основной тезис метода ...
6. В чем заключается главное преимущество проектного обучения?
7. Развитие каких навыков лежит в основе метода проектов?
8. Что предусматривают проектные технологии в обучении?
9. На что ориентирована технология проектов?
10. В чем заключается цель проектного обучения?
11. Что такое проект?
12. Что такое проектная деятельность?
13. Что такое проектирование?
14. Что такое проектная ситуация?
15. На основе какой экспертизы должно осуществляться качество проекта?

16. Чем отличается проектная деятельность школьников от проектной деятельности профессионалов?
17. Что понимается под учебным проектом?
18. Дайте определение метода в широком смысле.
19. Дайте определение метода в узком смысле.
20. Перечислите творческие методы проектирования?
21. В чем заключается суть метода аналогий?
22. В чем заключается суть метода ассоциаций?
23. В чем заключается суть метода неологии?
24. В чем заключается суть метода эвристического комбинирования?
25. В чем заключается суть метода антропотехники?
26. Перечислите методы, дающие новые парадоксальные решения.
27. В чем заключается суть метода инверсии?
28. В чем заключается суть метода мозгового штурма?
29. Чем отличается метод мозговой осады от мозгового штурма?
30. В чем заключается суть метода карикатуры?
31. В чем заключается суть бионического метода?
32. На каком этапе проектной деятельности используется метод дизайн-анализа?

Библиографический список

1. Абушкин Х.Х. Проблемное обучение физике в педагогическом вузе: учебное пособие / Х.Х. Абушкин. – Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2012. – 168 с. – ISBN 978-5-8156-0499-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/74471>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Анисимова Т.И. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 / Т.И. Анисимова, О.В. Шатунова, Ф.М. Сабирова // Научный диалог. – 2018. – № 11. – С. 322-332.
3. Анисимова Т.И. Подготовка педагогов для STEAM-образования / Т.И. Анисимова, Ф.М. Сабирова, О.В. Шатунова // Высшее образование сегодня. – 2019. – № 6. – С. 31-35.
4. Анисимова Т. И. STEAM в системе цифровой трансформации образования / Т. И. Анисимова, Ф. М. Сабирова, О. В. Шатунова // Развитие науки в эпоху цифровизации: проблемы, тенденции, прогнозы: монография. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2019. – С. 75-85.
5. Афанасьева И.А. Реализация межпредметных связей как одно из направлений повышения качества образования / И.А. Афанасьева // Открытый урок «Первое сентября». – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/527712> (дата обращения: 15.12.2021).
6. Баляйкина В.М. Межпредметные связи как принцип интеграции обучения / В.М. Баляйкина, Т.А. Маскаева, М.В. Лабутина и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29320> (дата обращения: 08.08.2022).
7. Бейзеров В.А. Проблемное обучение / В.А. Бейзеров // Образование в современной школе. – 2015. – С. 48-51.
8. Бим Элсон М., Кроу Рене, Купер Марк Право ребенка на социально-эмоциональное обучение: призыв к общественной пропаганде // СДО. 2012. – № 5. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravo-rebenka-na-sotsialno-emotsionalnoe->

obuchenie-prizyv-k-obschestvennoypropagande/ – (дата обращения 28.09.2022)

9. Божедонова В. П. Дизайн-анализ как метод проектирования / В.П. Божедонова // Инновации в социокультурном пространстве: материалы VII Международной научно-практической конференции, Благовещенск, 24 апреля 2014 года / Амурский государственный университет. – Благовещенск: Амурский государственный университет, 2014. – С. 28-30.

10. Бондаренко В.В. Современные педагогические технологии / В.В. Бондаренко, М.В. Ланских, Ю.В. Бондаренко. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – 146 с.

11. Бордовская Н.В. Педагогика: учеб. пособие для вузов / Н.В. Бордовская, А.А. Реан. - СПб.: Питер, 2014. – 299 с.

12. Брезгина Н.Е. Формирование универсальных учебных действий в проектной деятельности / Н.Е. Брезгина // Технологическое образование и устойчивое развитие региона. – 2013. – Т. 1. – № 1-1(10). – С. 136-137.

13. Бтемирова Р.И. Реализация межпредметных связей как одно из направлений связи теории с практикой в школьном обучении / Р.И. Бтемирова // ПМНО: поиск. Мастерство, новаторство, опыт: Материалы Всероссийской научно-практической конференции: Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, 2013. – С. 6-15. – EDN TLLIEV.

14. Будаичева Е.С. Применение метода проблемного обучения при конструировании учебного занятия // Kopilkaurokov.ru. – сайт для учителей. –URL: https://kopilkaurokov.ru/vsemUchitelam/prochee/primenenie_metoda_problemnogo_obucheniia_pri_konstruirovanii_uchebnogo_zaniatiia (дата обращения: 25.07.2022).

15. Бурцева Н.М. Межпредметные связи как средство формирования ценностного отношения учащихся к физическим знаниям : Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02: СПб., 2001 231 с.

16. Бычков А.В. Метод проектов в современной школе / А.В. Бычков. – М: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2000. – 47 с.

17. Википедия. Джобс Стив. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://goo.gl/dXpuJi> – (дата обращения 08.10.2022)

18. Википедия. Марисса Майер. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://goo.gl/4FtRJR> – (дата обращения 08.10.2022).

19. Виденин С.А. Особенности методической системы курса "История информатики" в условиях проективной стратегии обучения: специальность 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)": диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Виденин Сергей Александрович. – Красноярск, 2009. – 157 с.

20. Водолад С.Н. О системе работы по развитию STEAM-образования в Курском регионе / С.Н. Водолад, И.Н. Гостева // Актуальные проблемы теории и практики обучения математике, информатике и физике в современном образовательном пространстве / Ответственный редактор: В.Н. Фрундин. – Курск: Курский государственный университет, 2018. – С. 20-24.

21. Волосовец Т.В. STEM-образование детей дошкольного и младшего школьного возраста. Парциальная модульная программа развития интеллектуальных способностей в процессе познавательной деятельности и вовлечения в научно-техническое творчество: учебная программа / Т.В. Волосовец, В.А. Маркова, С.А. Аверин. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2019. – С.58.

22. Волошинов А.В. «Математика и искусство» / А.В. Волошинов. – М: Просвещение, 1992 – с. 335.

23. Всероссийский конкурс методических STEAM-решений в образовании. – URL: <https://www.mgpu.ru/vserossijskij-konkurs-metodicheskikh-steam-reshenij-v-obrazovanii/> (дата обращения: 01.08.2022).

24. Гайдено Е. Проектная деятельность учащихся. Шаги в науку - с 1-го класса / Е. Гайдено // Начальная школа. – 2006. – № 10. – С. 2-3.

25. Годунова Е.А., Рождественская Л.В. Многомерный взгляд на мир, или STEM, STEAM, STREAM подходы в образовательной практике. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

https://drive.google.com/file/d/0Bw9Unm_5mKPEOW55VHotenFLQIU/view (дата обращения 15.10.2022).

26. Головенко Е. PBL: что скрывается за этой аббревиатурой? / Е. Головенко. – URL: <https://blog.maximumtest.ru/post/pbl-что-za-etim-stoit.html> (дата обращения: 24.06.2022).

27. Гусева Е.В. Интегрированные элективные курсы как средство профилизации образования в кадетских школах: на материале курсов математики и информатики: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.01 - Пенза, 2012.- 243 с.

28. Дайджест STEAMS практики в образовании. – URL: <https://www.mgpu.ru/daigest-steams-praktiki-v-obrazovanii/> (дата обращения: 21.08.2022).

29. Декарт Р. Правила для руководства ума / Р. Декарт // Сочинения в 2 т. – Т. 1. – М.: Мысль, 1989 – С. 77–153.

30. Джобс Стив: на перекрестке технологий и искусства. – Режим доступа: <https://www.ixbt.com/td/steve-jobs-technologies-liberal-arts.shtml> (дата обращения: 01.08.2022).

31. Долгушина Н. Организации исследовательской деятельности младших школьников / Н. Долгушина // Начальная школа. – 2006. – №10. – С.8-11.

32. Достоинства и недостатки проблемного обучения. – URL: <https://ped.bobrodobro.ru/37368> (дата обращения: 11.09.2022).

33. Дьюи Дж. Демократия и образование: пер. с англ. / Дж. Дьюи. – М.: Педагогика-Пресс, 2000. – 384 с.

34. Егоров Ю. В. Словарь-справочник по естествознанию / Ю.В. Егоров, Л.Н. Аркавенко, О.А. Осипова. – Екатеринбург: Сократ, 2004. – 432 с.

35. Жаров И.С. Поддержка учителей в их путешествии по STEAM: совместная программа подготовки учителей STEAM / Инфоурок. – URL: <https://infourok.ru/podderzhka-uchitelej-v-ih-puteshestvii-po-steam-sovmestnaya-programma-podgotovki-uchitelej-steam-5418678.html> (дата обращения: 11.08.2022).

36. Жуков М.С, Конюшенко С.М., Петрущенков А.В. STEM-подход в образовании: российские и зарубежные образовательные практики // Известия БГА: психолого-педагогические науки. – No 4 (42) 2017. – Калининград, Изд-во БГАРФ, 2017. – С. 96-101.

37. Замкин П.В. Исследовательская деятельность обучающихся: учебно-методическое пособие / П.В. Замкин. – Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2020. – 132 с. – ISBN 978-5-8156-1307-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176282>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

38. Зорков В.Н. Осуществление межпредметных связей в преподавании географии и химии / В.Н. Зорков. – URL: <https://infourok.ru/osuschestvlenie-mezhpredmetnih-svyazey-na-urokakh-himii-i-geografii-901000.html> (дата обращения: 04.08.2022).

39. Иманова А.Н. STEAM - технологии: инновации в естественно-научном образовании / А.Н. Иманова, Р.Т. Самуратова, А.О. Жуманбаева // Достижения науки и образования. – 2018. – №8 (30). – С.35-37. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/steam-tehnologii-innovatsii-v-estestvenno-nauchnom-obrazovanii> (дата обращения: 10.08.2022).

40. Инжиниринг / Материал из Википедии – свободной энциклопедии. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Инжиниринг> (дата обращения: 01.08.2022).

41. ИТ-компаниям нужны гуманитарии, а не STEM-специалисты // «Хайтек». – URL: <https://hightech.fm/2017/08/09/focusing-on-steam> (дата обращения: 15.12.2021).

42. Кванториум новая модель дополнительного образования детей. 2016. с. 106. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://asi.ru/social/education/Quantorium.pdf> (дата обращения: 15.12.2021).

43. Кокоева И.М. Методы творчества, применяемые при проектировании / И.М. Кокоева, Н.Ю. Лысак // Открытый урок. Первое сентября. – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/562556> (дата обращения: 10.09.2022).

44. Комиссарова М.О. Роль STEAM образования в формировании педагога нового поколения / М.О. Комиссарова // Туристско-рекреационный потенциал и особенности развития туризма и сервиса: Материалы тринадцатой Всероссийской Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов, Калининград, 14 мая 2020 года. – Калининград: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2020. – С. 208-211.

45. Кондратьева Е.П. Проект: проблемы, поиск, опыт: учебно-методическое пособие для слушателей курсов повышения квалификации учителей начальных классов / Е.П. Кондратьева. - Чебоксары, 2007. – 46 с.

46. Конюшенко С.М. Формирование информационной культуры педагога / С.М. Конюшенко // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2004. – № 3. С. 41-47.

47. Конюшенко С.М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С.М. Конюшенко, С.В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 185-189.

48. Конюшенко С.М. Факторы и условия развития информационной культуры педагога / С.М. Конюшенко // Информатика и образование. – 2005. – № 2. – С.112-116.

49. Конюшенко С.М. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики / С.М. Конюшенко, С.В. Кузьмин // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 4(50). – С. 185-189.

50. Конюшенко С.М. STEM vs STEAM - образование: изменение понимания того, как учить / С.М. Конюшенко, М.С. Жукова, Е.А. Мошева // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2018. – № 2(44). – С. 99-103.

51. Конюшенко С.М. STEM-подход в образовании: российские и зарубежные образовательные практики / С.М. Конюшенко, А.В. Петрущенко, М.С. Жукова // Известия Балтийской государственной

академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2017. – № 4(42). – С. 96-101.

52. Конюшенко С.М. STEAM практики: дизайн-мышления педагога / С.М. Конюшенко // Педагогическое образование: новые вызовы и цели: VII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов, Казань, 26–28 мая 2021 года. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2021. – С. 108-113.

53. Кузьмина Ю.А. Формирование исследовательских умений у младших школьников в условиях STEM-образования: магистерская диссертация / Ю.А. Кузьмин. – Тольятти, 2018. – 193 с. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8403> (дата обращения: 10.09.2022).

54. Кузьмина Ю.А., Яшина Н.В. К вопросу о внедрении STEM-образования в России // Международный научный журнал «Инновационное развитие». 2016. – No 1 (6). С. 10-12.

55. Лакоценина Т.П. Современный урок: учебное пособие для учителей, студентов пед. заведений / Т.П. Лакоценина, Е.Е. Алимova, Л.М. Оганезова. – Ростов н/Д: Учитель, 2007. - 240 с.

56. Лебедева О.В. Организация исследовательской деятельности учащихся при изучении предметов естественнонаучного цикла: учебно-методическое пособие / О.В. Лебедева, И.В. Гребенев. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2014. – 219 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153293>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

57. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М: Педагогика, 1981. – 186 с.

58. Макаров Ю. Метод проектов / Ю. Макаров // Начальная школа. – 2006. – № 10. – С. 4-7.

59. Макарова Т.М. Проектная деятельность в школе. Виды проектов, этапы выполнения / Т.М. Макарова. – URL: <https://nsportal.ru/shkola/materialy-dlya-roditelei/library/2018/11/25/proektnaya-deyatelnost-v-shkole-vidy-proektov> (дата обращения: 07.09.2022).

60. Мандель Б. Р. Педагогическая психология: учебное пособие / Б. Р. Мандель. - Москва: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 368 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027010> (дата обращения: 29.10.2022).

61. Марчукова С.М. Развитие идеи пансофийности в педагогических трудах Я. А. Коменского / С.М. Марчукова // Человек и образование. – 2013. – № 4. – С. 170–173.

62. Махмутов М.И. Проблемное обучение / М.И. Махмутов. - М.: Педагогика, 1975. – 368 с.

63. Межпредметные связи в школьном обучении. Сайт EDUNEED. Тонкости образования. – URL: <http://www.eduneed.ru/eded-485.html> (дата обращения: 01.09.2022).

64. Методическое руководство по внедрению методов компьютерного обучения / Сост. А. Гремалски. – Кишинев, 2021, – 51 с. – URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/md/GHID-RU_pedagogic.pdf (дата обращения: 01.09.2022).

65. Методы, рекомендуемые к использованию в проектной деятельности / CyberPedia: информационный ресурс. – URL: <https://cyberpedia.su/26xc5d1.html> (дата обращения: 21.07.2022).

66. Минченков Е.Е. Практическая дидактика в преподавании естественнонаучных дисциплин: учебное пособие / Е.Е. Минченков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 492 с. – ISBN 978-5-8114-1945-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130494>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

67. Морарь Ю.Л. STEAM-метод как инновационная технология в образовательном процессе// Открытый урок «Первое сентября». –URL: <https://urok.1sept.ru/articles/690400> (дата обращения: 21.09.2022)

68. Новейший философский словарь / сост. А.А. Грицанов; науч. ред.: В.Л. Абушенко, М.А. Можейко, Т.Г. Румянцева. – Минск: Изд. В. М. Скаун, 1998. – 896 с.

69. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш.

квалиф. пед. кадров / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 272 с.

70. Образование в Казахстане: Национальная модель STEAM. – URL: <https://dknews.kz/ru/dk-life/154782-obrazovanie-v-kazahstane-nacionalnaya-model-steam> (дата обращения: 03.09.2022).

71. Образовательные STEAM-программы в России / Год науки и технологий'21. – URL: <https://годнауки.рф/news/12226/> (дата обращения: 02.09.2022).

72. Организация проектной деятельности обучающихся: хрестоматия / составители В.Л. Пестерева, И.Н. Власова. – Пермь: ПГГПУ, 2017. – 164 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/129535>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

73. Пахомов Ю. STEM- и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника ВУЗа. – URL: <https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doskolnika-do-vypusknika-vuza> (дата обращения: 04.09.2022).

74. Подругина И.А. Проектно-исследовательская деятельность: развитие одаренности: монография / И.А. Подругина, И.В. Ильичева. – 2-е изд. – Москва: МПГУ, 2017. – 300 с. – ISBN 978-5-4263-0463-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106097>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

75. Послание Президента РФ Федеральному Собранию / КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_171774/ (дата обращения: 04.09.2022).

76. Постникова Е. Метод проектов как один из путей повышения компетенции школьника / Е. Постникова // Сельская школа. – 2004. – №2. – С. 15-20.

77. Приоритетный проект «Вузы как центры пространства создания инноваций» («Вузы – центры инноваций»). Паспорт приоритетного

проекта. – URL: <http://government.ru/projects/selection/645/25681/> (дата обращения: 06.09.2022).

78. Проект «STEAM–площадка». – URL: <https://prodod.moscow/archives/13680> (дата обращения: 06.08.2022).

79. Проект STEAMTeach. Федеральная инновационная площадка. URL: <http://special.kantiana.ru/steamteach> (дата обращения: 20.09.2022)

80. Проектно-исследовательская деятельность студентов в современном вузе: учебное пособие / составитель С.А. Домрачева. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2019. – 91 с. – ISBN 978-5-907066-30-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180388>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

81. Профиль магистратуры «Проектирование образовательной среды в STEAM». – ТГПУ, Томск. – URL: https://tomsk.postupi.online/vuz/tgpu/programma-magistr/13894/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 06.08.2022).

82. Разработка учебного модуля в персонализированной модели образования метод. пособие / под ред. Д.С. Ермакова. – М.: АНО «Платформа новой школы», 2019. – 56 с.

83. РБК. Тренды. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5f6399a69a79471ec02bfe4f> (дата обращения: 01.08.2022).

84. Рождественская Л. STEM - STEAM - STREAM на смену предметам и предметникам.../ Л. Рождественская. – Новатор. – URL: <https://novator.team/post/142> (дата обращения: 12.08.2022).

85. Сабирова Ф.М. Дизайн-мышление как способ креативного решения задач / Ф.М. Сабирова, Д.И. Антонов // Вестник педагогических наук. – 2022. – № 2. – С. 20-23.

86. Сачинская И.В. STEAM-подход в образовании / И.В. Сачинская, А.В. Сорокина, Т.В. Федорова // Вестник научных конференций. – 2021. – № 7-2(71). – С. 117-119.

87. Семенова Р.И. STEAM-образование и занятость в информационных технологиях как факторы адаптации к цифровой трансформации экономики в регионах России / Р.И. Семенова, С.П. Земцов, П.Н. Полякова // Инновации. – 2019. – №10. – С.58.

88. Сиденко А.С. Метод проектов: история и практика применения / А.С. Сиденко // Завуч. – 2003. – №3. – С.14-20.

89. Сологуб Н.С. Steam-образование: сущность и анализ идеи в исторической ретроспективе / Н.С. Сологуб, Е.Я. Аршанский // Вестник Белорусского государственного педагогического университета. Серия 1. Педагогика. Психология. Филология. – 2020. – № 2(104). – С. 15-18.

90. Сологуб Н.С. Инклюзия STEAM-подхода в образовательное пространство / Н.С. Сологуб, Н.В. Наumenко // Актуальные вопросы и инновационные технологии в развитии географических наук. Сборник трудов Всероссийской научной конференции (Ростов-на-Дону, 31 января – 01 февраля 2020 г.) /отв. ред. В.В. Латун; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – 670 с.

91. Сологуб Н.С. Межфакультетский STEAM-центр БГПУ как инновационный механизм реализации взаимодействия участников образовательного процесса / Н.С. Сологуб, Н. В. Наumenко // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: сборник научных статей VIII международной научно-практической интернет-конференции, Могилев, 15 марта – 15 2019 года / под ред. И. Н. Шарухо, А. В. Клебанова. – Могилев: Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова, 2019. – С. 129-132.

92. Список обязательных предметных областей в соответствии со Стандартом. – URL: <https://www.единыйурок.рф/index.php/127-pedagogicheskie-programmy/148-fgos-ooo-voprosy-i-otvety?start=4> (дата обращения: 01.09.2022).

93. Ступницкая М.А. Что такое учебный проект / М.А. Ступницкая // Первое сентября, 2010. – 44 с. – URL: <https://nsportal.ru/user/667/page/metod-proektov-istoriya-i-praktika-primeneniya> (дата обращения: 25.07.2022).

94. Татаринов Д.Л. Об использовании межпредметных связей математика – физика в дополнительном образовании школьников / Д.Л. Татаринов // Вестн. Адыгейс. гос. ун-та. Сер. 3, Педагогика и психология. – 2012. – № 2. – С. 141–145.

95. Технология проблемного обучения // ЛаЛаЛан. – URL: <https://lala.lanbook.com/tekhnologiya-problemnogo-obucheniya> (дата обращения: 01.09.2022).

96. Тигров В. П. Формирование творческой активности учащихся в процессе проектной деятельности образовательной области "Технология": монография / В.П. Тигров. – Липецк: Липецкий ГПУ, 2019. – 235 с. – ISBN 978-5-907168-33-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/127003>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

97. Тихомирова О.Г. Управление проектами: практикум: учебное пособие / О.Г. Тихомирова. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 273 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/17635. - ISBN 978-5-16-011601-3. - Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893799>. – Режим доступа: по подписке.

98. Тузинек А. Две концепции проблемного обучения: В. Оконь и М.И. Махмутов // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. – 2020. – № 3. – С. 128-140.

99. Уразаева Л.Ю. Проектная деятельность в образовательном процессе: учебное пособие / Л.Ю. Уразаева. – Москва: ФЛИНТА, 2018. - 77 с. – ISBN 978-5-9765-3870-2. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1861439>. – Режим доступа: по подписке.

100. Федорова В.Н. На материале естественнонаучных дисциплин средней школы / В.Н. Федорова, Д.М. Кирюшкин. – М.: Педагогика, 1972. – 152 с.

101. Хумарова И.В. Интеграция, межпредметные связи в школьных курсах географии при традиционной и инновационной системах

обучения / И.В. Хумарова. – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/212779> (дата обращения: 11.09.2022).

102. Хуторской А.В. Современная дидактика: учебник для вузов / А.В. Хуторской. – СПб: Питер, 2001. – 544 с.

103. Центры молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) - сеть городских площадок для технического творчества, оснащенных современным оборудованием цифрового производства: 3D-принтеры, 3D-сканеры, фрезерные, гравировальные и лазерные станки, ручной инструмент и др. – URL: <http://innoagency.ru/ru/application/support/entry> (дата обращения: 15.09.2022).

104. Чечель И.Д. Метод проектов или попытка избавить учителя от обязанностей всезнающего оракула / И.Д. Чечель // Директор школы. – 1988. – №3. – С. 8-15.

105. Шатунова О.В. STEAM-образование в технологической подготовке школьников. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/110645/tovshiv2017_158_165.pdf?sequence=-1/ – (дата обращения 15.07.2022)

106. Шмырева Н.А. Организация инновационной и проектной деятельности педагога: учебное пособие / Н.А. Шмырева, М.И. Губанова. – Кемерово: КемГУ, 2019 – Часть 2: Проектная деятельность в образовательном процессе: от теории к практике – 2019. – 139 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/141559>. (Дата обращения 15.09.2022)

107. Яковлева Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении: учеб. пособие / Н.Ф. Яковлева. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2019. – 144 с. - ISBN 978-5-9765-1895-7. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042547>. – Режим доступа: по подписке.

108. Caplan M. Scientists for tomorrow - A self-sustained initiative to promote STEM in out-of-school time frameworks in under-served community-based organizations: Evaluation and lessons learned (Conference Paper) / M. Caplan // ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings Volume 2017-June, 24 June 2017 124th ASEE Annual Conference and Exposition; Columbus; United States; 25 June 2017 through 28 June 2017; Code 129594

109. Comparing STEM vs. STEAM: Why the Arts Make a Difference [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ucf.edu/online/engineering/news/comparing-stem-vs-steam-why-the-arts-make-a-difference/> (дата обращения: 15.08.2022)

110. Cross N. (2011). Design thinking: Understanding how designers think and work. Oxford: Berg Publishers.

111. Digital Companies Need More Liberal Arts Majors (Цифровым компаниям нужно больше специалистов в области гуманитарных наук). – URL: <https://hbr.org/2016/01/digital-companies-need-more-liberal-arts-majors> (дата обращения: 15.08.2022).

112. Getting Ready for Careers in STEAM [Electronic resource] // Affordable Online College. – URL: <https://www.affordablecollegesonline.org/college-resource-center/steamcareers-art-schools/> (дата обращения: 01.08.2022).

113. Herro D., & Quigley C. (2016). STEAM Enacted: A Case study of a middle school teacher implementing STEAM instructional practices. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 35(4), 319–342.

114. Jolly A. STEM by Design. Strategies and Activities for Grades 4-8. eBook – 2017. p. 168. [Electronic resource] – Режим доступа: <https://www.routledge.com/STEM-by-Design-Strategies-and-Activities-for-Grades-4-8/Jolly/p/book/9781138931060> – (дата обращения 18.09.2022).

115. Marr B. 8 Things Every School Must Do To Prepare For The 4th Industrial Revolution [Electronic resource] / B. Marr // Forbes. – URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/05/22/8-things-every-school-must-do-to-prepare-for-the-4th-industrial-revolution/?sh=5afac4b1670c> (дата обращения: 15.08.2021).

116. Miller A. PBL and STEAM Education: A Natural Fit (2014). [Electronic resource] - Access mode: <https://www.edutopia.org/blog/pbl-and-steam-natural-fit-andrew-miller> (date of the address 10.09.2022)

117. Rowe, P. G. (1987). Design Thinking, Cambridge MA: MIT Press.

118. Standards for technological literacy: Content for the study of technology. – Reston: Intern. Technology Education Assoc., – 2000. – 248 p.

119. STEAM образование. – URL: <https://tochka-rosta.ru/STEAM/> (дата обращения: 01.08.2022).

120. STEAM-образование в школе: на вопросы отвечает эксперт Юрий Вирич. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/activityedu/steamobrazovanie-v-shkole-na-voprosy-otvechaet-ekspert-iurii-virich-5f586cab478cd83420e971b5> (дата обращения: 24.07.2022).

121. STEAM-обучение: от практики к теории. – URL: <http://edurobots.ru/2019/04/steam-edu/> (дата обращения: 24.07.2022).

122. STEAM-практики в образовании. Магистратура, направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование. – URL: <https://kantiana.ru/abiturientu/obrazovatelnye-programmy/steam-praktiki-v-obrazovanii/#> (дата обращения: 24.07.2022).

123. STEAM-school. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://probusiness.io/experience/4608-akademicheskij-podkhod-k-obrazovaniyu-ustarel-kak-sozdaetsya-chastnaya-steam-shkola.html/> – (Дата обращения 12.03.2022).

124. STEM-подход в образовании: идеи, методы, перспективы / Т. Водолажская [и др.] // Репозиторий БГПУ. – URL: <http://elib.bspu.by/handle/doc/41934> (дата обращения: 24.08.2022).

САБИРОВА Файруза Мусовна.,
АНИСИМОВА Татьяна Ивановна

Теория и практика реализации
STEAM-образования

Учебное пособие

Техническое редактирование и компьютерная верстка
Ф.М. Сабировой

Подписано к печати 27.10.2022.
Формат 60x84_{1/16}. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times». Печать цифровая.
Усл. печ.6,28л. Печ. 6,75 л. Тираж 100 экз. Заказ № т172

420111, Казань, Держинского, 9/1. Тел. 8(917)264-84-83.

Отпечатано с готового оригинал-макета
В редакционно-издательском центре «Школа»
E-mail: ric-school@yandex.ru

