

DOI 10.31483/r-112330

Конюшенко Светлана Михайловна

STEM И STEAM КАК ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация: в главе рассматриваются результаты исследования по содержанию понятий «STEM и STEAM-подходы», «STEM-грамотность», перспективы, особенности внедрения их в образование. Выявлена миссия, цели и условия реализации подходов в обучение. Представлены основы концепции STEAM обучения как интегрированного междисциплинарного проектного, практико-интегрированного обучения, ведущими активностями которого являются исследование, проектирование и универсализация. Рассмотрены проектные технологии и геймификация как средства STEAM-обучения.

Ключевые слова: STEM-подход, STEAM-подходы, междисциплинарность, интегративность, грамотность, универсализация.

Abstract: the chapter discusses the results of a study on the content of the concepts «STEM and STEAM-approaches», «STEM-literacy», prospects, and features of their implementation in education. The mission, goals and conditions for the implementation of approaches to training have been identified. The fundamentals of the concept of STEAM education as an integrated interdisciplinary project-based, practice-integrated learning, the leading activities of which are research, design and universalization, are presented. Design technologies and gamification as a means of STEAM learning are considered.

Keywords: STEM- approaches, STEAM-approaches, interdisciplinarity, integrativeness, literacy, universalization.

Введение.

Мир вокруг нас меняется и становится более открытым с каждым днём. Сегодня, чем, когда-либо прежде, у нас есть доступ к большому количеству информации и образовательным средствам. Поэтому так важно повышать креативность обучающихся, формировать навыки решения проблем и интереса к STEM-

областям. Эта глава составлена так, чтобы рассмотреть описание общей цели обучения при реализации STEM и STEAM подходов, определить аббревиатуры STEAM и буквы «А» в STEAM, креативность как результат обучения, также дать рекомендации по продвижению как научных исследований, так и практики в области STEAM образования.

Из-за текущей и будущей нехватки кадров в отраслях STEM профиля политики по всему миру и представители системы образования озабочены развитием компетенций в областях STEM, но что означает STEM?

Аббревиатура «STEM» была публично представлена Р. Колвэллом американским бактериологом в 1990-х годах, но активно использовать смысловое содержание аббревиатуры стал Дж. Рамалии в 2001 году из Национального научного фонда США (NSF) [5; 8; 17]. По мнению фонда, аббревиатура объединяет естественные науки, технологии, инженерию и математику и обозначает научные, математические, технологические и инженерные дисциплины и специалистов, работающих в них. Позже NSF продолжал расширение и осмысление содержания понятия STEM под влиянием широко спектра научных исследований.

На первом этапе был составлен список практик STEM, которые были актуальны для исследователей в области психологии, социальных наук, а также образования и обучения. Сейчас чаще STEM используется как обозначение для описания интеграции науки, технологий, инженерии и математики в образовательных программах. Дж. Рамалии определил STEM как образовательное исследование, в котором обучение осуществляется в контексте, а обучающиеся решают реальные проблемы осваивая инновационные технологии. В настоящее время компоненты STEM определяются следующим образом.

Наука, которая занимается изучением мира природы и стремится к его пониманию, является основой технологии. Процессы, которые используются в науке – это «исследование», «открытие того, что есть», «исследование» и использование «научного метода». Важность науки заключается в том, что она учит навыкам критического мышления, поиска истины и навыкам решения проблем, основанным на фактических данных и логических моделях мышления.

Технология – это алгоритм проектирования, изготовления и разработки объектов из материалов и веществ природного мира для удовлетворения человеческих потребностей и желаний. Процессы, используемые в технологиях для изменения мира природы, – это «изобретение», «инновация», «практическое решение проблем» и «дизайн». Поскольку спрос на технологические навыки растет, крайне важно, чтобы обучающиеся учились использовать технологии в молодом возрасте и продолжали использовать технологии на протяжении всего своего образования.

Инженерия – это деятельность, в рамках которой конструируются, проектируются, моделируются объекты, модели, конструкции на основе знаний естественных и математических наук, полученных в результате изучения теории и практики.

Математика – это наука, изучающая логику формы, количества и расположения и являющаяся расчетно-логическим языком для науки, инженерии, технологии. Развитие математике способствует реализации инноваций в предметных областях STEM посредством методов научного эксперимента, математического моделирования, технологического проектирования.

О STEM-образовании.

STEM-образование погружает обучающихся в научные исследования, чтобы информировать их, прежде чем они приступят к процессу инженерного проектирования для решения проблем. В работе С. Rosicka [16] утверждается, что подход STEM должен повысить мотивацию обучающихся, улучшить навыки решения проблем и образовательные результаты по математике и естественным наукам, тем самым помогая обучающимся понять не только то, что они изучают, но и где это можно применить.

Уже многие страны имеют национальные стратегии в отношении STEM-образования, но международно признанного определения не существует. Среди наиболее часто используемых определений можно выделить:

Авторы Андреева И.В., Михайлик Е.В., Добрынина М.А. определяют STEM – как инженерный дизайн, инженерное проектирование, цель которого поиск решений проблем и разработка решений, учитывающих ограничения объекта или продукта. При этом возможно увидеть взаимосвязь между процессами проектирования, исследования и внедрения решения. Это позволяет реализовать в интегративное STEM-образование «преподавание и обучение между любыми двумя или более предметными областями STEM и/или между предметом STEM и одним или несколькими другими школьными предметами» [1].

Многие исследователи достаточно долгое время считали, что STEM- образование – это объединение некоторых или все четырех предметных областей: наука, технология, инженерия и математика в рамках одного занятия или урока, основанное на связях между предметами и проблемами реального мира. STEM образовательные программы могут содержать цели обучения контенту STEM, в первую очередь ориентированные на один предмет, но контексты могут быть взяты из других предметов STEM [14].

В работе T.R Kelley, J.G и Knowles образование STEM рассматривает как подход к преподаванию содержания STEM в двух или более областях STEM, связанных практиками с целью объединения этих предметов для улучшения обучения учащихся. Авторы признают, что у такого подхода к преподаванию интегрированного STEM-образования есть ограничения. Педагоги считают этот подход слишком ориентированным на карьерный рост с упором на практику STEM, включающие научные исследования, инженерное проектирование, математическое мышление и технологическую грамотность [13].

В научных исследованиях до сих пор продолжаются споры о корреляции между собой компонентов STEM и о том сколько дисциплин следует делать активными при реализации подхода. На наш взгляд, в STEM-обучение в сложные проекты вовлекаются все компоненты, требующие применения навыков и знаний по всем предметным областям, что ближе к ситуации, когда обучающимся надо будет использовать свои способности в повседневной жизни.

Обучение на основе проектов является доминирующим при реализации STEM-подхода в образовании. Например, обучающиеся могут изучать предметные области из геометрии, физики и технологии, чтобы построить работающую мельницу, или включить автоматизацию системы обогрева здания и при этом они будут интегрировать знания из предметной области информационных технологий. Однако эти проекты имеют тенденцию использовать чисто функциональный подход к задаче, который прежде всего, требует выделения элементов знания в изучаемом материале, а также определения их функций, и делают акцент на взаимозависимость субъектов, исходя из практического назначения или направления на достижение практических целей.

Следуя направлению более глубокой интеграции предметных областей STEM, возможна реализация обучения, основанного на явлениях, феноменах, которое представляет собой ориентированный на обучающегося междисциплинарный подход, основанный на запросах обучающихся и решении проблем без акцента внимания на преподавании конкретных предметов, при этом не существует каких-либо ранее установленных задач обучения. Вместо акцента только на предметные знания обучающиеся исследуют и решают свои собственные проблемы и ищут ответы на их интересующие вопросы, применяя те предметы, которые имеют отношение к проблеме. Анализируя результаты исследования по внедрению STEM подхода в образование, мы выявили, что все предметные области являются актуальными и обогащаются связями с другими дисциплинами.

Национальный научный фонд определил миссию STEM – образования – как стремление к превосходству в обучении в области науки, технологий, инженерии и математики (STEM) на всех уровнях и во всех условиях (как формальных, так и неформальных), чтобы повысить результативность подготовки ученых, технических специалистов, инженеров и преподавателей [8]. Исходя из миссии были определены цели реализации STEM-подхода в образовании, в частности, образовательный процесс направить на подготовку специалистов в области STEM, привлечение и заинтересованность большего количества специалистов других профилей в сферу STEM-деятельности; для достижения высоких результатов в

STEM-образовании необходимо сформировать профессиональное сообщество, которое сможет проводить исследования, оценки, мониторинг достижений и др. При этом успешность внедрения STEM-подхода в образовании будет результативной, если выполняются следующие условия:

– определены эффективные способы подготовки и поддержки педагогов и преподавателей, которые могут вдохновлять и бросать вызов обучающимся в предметных областях STEM, и предоставить им эффективные материалы и стратегии для достижения высоких образовательных результатов;

– способствовать развитию и поддержке исследований в области STEM обучения, продвижению результатов исследований в практику, а также создавать благоприятную среду обучения путем разработки моделей системных изменений как на институциональном, так и на межинституциональном уровне посредством создания сетей, партнерства, сотрудничества и наставничества.

STEM-грамотность.

Согласно определению ЮНЕСКО, грамотность – это способность идентифицировать, понимать, интерпретировать, создавать, общаться и выполнять вычисления. Она предполагает непрерывное обучение, позволяющее людям достигать своих целей, развивать свои знания и потенциал, а также в полной мере участвовать в жизни общества в целом [9]. Раньше быть грамотным означало уметь читать и писать, но теперь грамотность охватывает нечто большее. Быть грамотным сегодня означает также быть грамотным в STEM, то есть обладать навыками, необходимыми для достижения успеха в нашем технологичном мире.

В работе V.R. Jones, T. Roberts определяют STEM-грамотность как «знание и понимание научных и математических концепций и процессов, необходимых для принятия личных решений, участия в гражданских и культурных делах, а также экономической продуктивности». В цифровом технологичном мире STEM-грамотность необходим не только для того, чтобы иметь квалифицированных ученых и инженеров, но и для того, чтобы иметь информированных граждан, живущих в справедливом, устойчивом обществе [12].

Развитие STEM-грамотности среди обучающихся заключается в поощрении и предоставлении им возможностей развивать и совершенствовать навык анализа, решения проблем, проектирования и креативности, чтобы они могли стать полноценными, профессиональными специалистами. Сегодня, чтобы быть информированным специалистом, квалифицированным работником, профессионалом, сталкивающимся с повседневными проблемами, необходимо понимать фундаментальные концепции науки и математики и уметь решать проблемы, обладать критическим мышлением и навыками принятия решений. Эти жизненные навыки и знания на практике представляют собой STEM-грамотность.

Поскольку технологии преобразуют каждое рабочее место, STEM-грамотность необходима не только высококвалифицированным работникам STEM, таким как ученые, инженеры или разработчики программного обеспечения, но также для большинства специалистов из других сфер деятельности. Чтобы обучающиеся стали конкурентоспособными специалистами решающее значение имеет повышение STEM-грамотности. STEM-грамотность важна по нескольким причинам.

Во-первых, это обеспечивает доступ к информации. Это позволяет обучающимся получать знания о научных открытиях, инженерных достижениях и технологических инновациях, которые необходимы для того, чтобы быть современным и принимать обоснованные решения.

Во-вторых, STEM-грамотность необходима для успеха в карьере. Чтение литературы по STEM может помочь обучающимся развить научную грамотность, которая включает в себя способность понимать научные концепции, оценивать доказательства и применять научные знания для принятия обоснованных решений. Развивая STEM-грамотность, обучающийся может сменить вид профессиональной деятельности и стать специалистом в таких областях, как разработка программного обеспечения, биотехнологии и инженерия, которые дают возможности для роста и продвижения.

STEM-грамотность также способствует развитию творческих компетенций, т.к. чтение о научных открытиях и технологических достижениях может

вдохновить творчески мыслить и находить новые решения существующих проблем. Понимая основные принципы STEM – подхода, обучающиеся могут находить инновационные решения сложных проблем. Это особенно важно в современном мире, где порой и не глобальные проблемы требуют инновационных подходов и решений.

В-третьих, STEM-грамотность способствует развитию навыков критического мышления. Области STEM построены на основе научных исследований, которые требуют критического мышления, анализа и решения проблем. Развивая эти навыки посредством STEM-грамотности, обучающиеся могут применять их в других сферах своей жизни, что позволяет им принимать более правильные решения и более эффективно решать проблемы.

В – четвертых, STEM-грамотность способствует обучению на протяжении всей жизни. Мир постоянно меняется, и области STEM находятся в авангарде этих изменений. Развивая STEM-грамотность, обучающиеся будут в курсе новых технологий, достижений и исследований, что позволит им адаптироваться в постоянно меняющемся мире. Области STEM постоянно развиваются, и очень важно поощрять обучающихся продолжить обучение и расширять свои знания STEM.

Мы живем в то время, когда нам необходимо уметь учить и учиться профессиям будущего, которые еще даже не существуют. Чтобы удовлетворить потребности быстро меняющегося мира, необходимо изменить образование. Традиционные методы обучения больше не решают эту задачу, и поэтому образовательные программы, основанные на принципе междисциплинарной интегративности, предлагаются в качестве альтернативы традиционному образованию для развития навыков XXI века. Такие программы будут способствовать созданию междисциплинарной, персонализированной, гибкой, ориентированной на обучающихся, увлекательной и захватывающей среды обучения.

STEM vr STEAM.

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 наук.

Основы STEAM – подхода в образовании разрабатывались в колледже дизайна штата Род Айленд (США) благодаря исследованиям педагога Жоржет Якман [19].

Главная идея STEAM образования – это внедрение в образование возможностей искусства так, чтобы активизировалось воображение и творчество обучающихся, побуждая их мыслить оригинальным способом, тем самым приводя их к индивидуальной образовательной траектории обучения и реальным нововведениям.

Многие ученые, математики и инженеры знают, что искусство жизненно важно для их успеха, и они используют навыки, заимствованные из искусства, в качестве научных инструментов. Сначала мы исследуем аргументы в пользу преподавания искусств – независимо от того, преподаются ли они в виде отдельных предметов или в сочетании с другими предметами, или и тем, и другим, – а затем предлагаем, как включение искусств может помочь обучающимся более успешно изучать концепции, связанные с предметами STEM.

Навыки, которые развивает искусство, включают творчество, решение проблем, критическое мышление, общение, самостоятельность, инициативу и сотрудничество. Все эти навыки, которые совпадают с тем, что многие педагоги

теперь называют «навыками XXI века», будут необходимы каждому обучающемуся, чтобы быть успешным во все более сложном, быстро меняющемся и технологически управляемом мире.

По мере того, как мы продвигаемся в XXI веке, постоянно растущие объемы данных и «больших данных» собираются и используются во всех аспектах жизни. Чтобы генерировать, оценивать, интерпретировать, анализировать и экстраполировать эмпирические данные, оценивать их подлинность, достоверность и надежность, а также эффективно сообщать результаты, необходимы способности обработки информации для идентификации, сбора, организации и выбора достоверной информации для конкретных целей.

STEAM предоставляет обучающимся инструменты и методологии для исследования новых подходов к решению проблем, визуализации данных, инновациям и междисциплинарным связям. Концепция STEAM-подхода обеспечивает более глубокое понимание инновации поскольку темы искусства и STEM естественным образом дополняют друг друга. STEAM-образование дает возможность обучающимся развивать не только творческие способности, но также уверенность в себе и способности к презентации посредством музыки, драмы, танца и изобразительного искусства. Исполнительское искусство формирует у обучающихся умений импровизировать, что позволяет им мыслить нестандартно и расширять свое воображение. Хотя искусства часто рассматриваются как отдельные предметы, такие как биология или история, на самом деле они представляют собой совокупность навыков и мыслительных процессов. При хорошем обучении искусство развивает познавательные способности, которые приносят пользу обучающимся во всех аспектах их образования и подготавливают их к требованиям XXI века.

Одной из причин трансформации STEM-образования в STEAM стало обилие исследований, показывающих влияние искусства и творчества на успеваемость по математике, словесности и другим предметам [15]. Это и позволило включить искусство в учебные программы STEM. Анализируя степень влияния

отдельных областей искусства на результативность STEM-образования, становится ясно, что дизайн и изобразительное искусство (фотография, живопись, акварель, граффити, скульптура, модели, коллаж, оригами) делают исследования более персонализированным, а результаты исследований более общедоступными и лучше понятными обучающимися. Интерпретация целей интеграции искусств в STEM-образование неоднозначно и разнообразно. Так, например, считается, что STEAM-образование улучшает успеваемости, развивает творческие способности, критическое мышление и навыки сотрудничества, тем самым подчеркивается инструментальная значимость интеграции искусства. Учитывая тот факт, что типы искусства имеют различия в формировании умений и навыков, можно ожидать, что результатом интеграции искусства и STEM-образования будет не только STEAM модель обучения.

Модели STEM-образования.

В распределенной интегративной модели STEAM обучения методические компоненты всех предметов рассматриваются как одинаково ценные при этом методы интеграции являются междисциплинарными и многопредметными, т.е. между предметами связи анализируются, синтезируются и гармонизируются в скоординированное и последовательное целое. С позиций формирования компетенций междисциплинарная интеграция становится логическим основанием саморазвития будущего специалиста.

В этой модели возможна реализация и мультидисциплинарной (трансдисциплинарной) интеграции, которая опирается на знания из разных предметных областей, но остается в их границах. Она характеризуется ориентацией на обучающегося, его познавательной деятельностью, осуществляемой посредством исследования, самостоятельными действиями и принятием решений [11].

Интегративная модель STEAM, где STEM дополнено искусством. В основе этой модели лежит искусство инструментального характера, цель которого является дидактической, т.е. оно информирует, инструктирует, убеждает или используется. При этом практическая деятельность обучающихся дополняется рисова-

нием, танцами, актерским мастерством и т. д. Методы интеграции носят междисциплинарный характер, ведущей учебной деятельностью является мини проекты. Однако, интеграция осуществляется на базе естественных наук, т.к. считается, что художник будет смотреть на научную проблему совершенно иначе, чем инженер. Прежде всего, он оперяется на личностно-ориентированный подход, видит в научной деятельности не только технологический, но и социально-художественный смысл. Идеологи интегративного STEAM – подхода утверждают, что образование STEAM должно быть организовано таким образом, чтобы занятия были культурно значимыми, называя такую концепцию STEAM культурно-ответственным образованием, в котором глубокое понимание цели искусства может дополнить пути научного познания.

В своих исследованиях на базе образовательных учреждений России мы разрабатываем концепцию универсалистской модели STEAM-обучения, которая основывается на положении о ведущей роли объединения трех образовательных компонент: междисциплинарного, проектного и практико-интегрированного [4].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных изучению терминов: междисциплинарное обучение, проектное обучение, практико-интегрированное обучение в педагогической литературе до сих пор нет единого определения этих понятий. Это объясняется тем, что ученые в этих понятиях стремятся выделить те признаки, которые существенны с их точки зрения.

В нашем исследовании мы придерживались той точки зрения, согласно которой STEAM обучение, это философский стержень (stem) образования, основанный на научно-технологической теории и опыте. При этом основанием для каждого утверждения являлась связь понятий с системой научного познания. При адаптации традиционных методов обучения к STEAM обучению важно использовать принципы, лежащие в основе передовой практики, и на создание каркаса обучения для включения в учебный процесс этапов проектной и практической деятельности с опорой на возможности междисциплинарной интегративности.

Междисциплинарный компонент STEAM обучения определен как «процесс, посредством которого обучающиеся объединяют информацию, данные, методы, инструменты, концепции и/или теории из двух или более дисциплин для создания продуктов, объяснения явлений или решение проблем способами, которые были бы малоэффективными при использовании знаний из одной дисциплины» [18]. Причем в последнее время в междисциплинарном компоненте акцент делается на гемификацию, миссия которой заключается в том, что образовательный процесс может быть более результативным, если он основан на принципах и механиках игры.

Обучение на основе проектов – систематический метод обучения, который вовлекает обучающихся в изучение знаний и навыков посредством расширенного процесса исследования, структурированного вокруг сложных, реальных практических вопросов и тщательно разработанных продуктов и задач» [3; 6; 7].

Практико-интегрированное обучение – это образовательный процесс, который использует соответствующий опыт работы, чтобы позволить обучающимся интегрировать полученные знания с практикой деятельностью.

Универсалистская модель STEAM-обучения может коренным образом изменить содержание преподавания/обучения и процесс его реализации, т.е. способствовать отказу от традиционной модели аудиторного образования, обучения только в аудиториях или школьных условиях. Во многих случаях реализация программы выходит за рамки одного учебного учреждения или учебной программы. Основная цель – создать универсальную экосистему для достижения целей STEAM.

В рамках такого образования STEAM все начинается с проблем, которые находятся в актуальном и аутентичном контексте. Для решения этих проблем контент и навыки, связанные с различными предметными областями STEAM, интегрируются и используются для поиска ответов и решений этих проблем. Это происходит в рамках интерактивного процесса, ведущими активностями которого являются исследование, проектирование и универсализация. В STEAM обу-

чение неопределенность является исходным условием, т.к. развитие навыков решения проблем реализуется в практико-ориентированных ситуациях, которые требуют определенных когнитивных навыков и ресурсов. При этом роль каждой предметной области STEAM имеет свое значение.

Специалисты предметной области «наука» должны владеть специфическими исследовательскими навыками, такими как умение задавать вопросы, прогнозировать, планировать, собирать, анализировать, оценивать и систематически объяснять данные, формулировать выводы, определять проблему, цели, гипотезы и задачи исследований. Миссия ученых – это стремление познать, объяснить явления природы, понятия и реализовать желания «желать знать». Данная предметная область ориентирует обучающихся на развитие мышления, формирует у них умения думать и действовать как настоящие ученые, учит применять в исследованиях современные технологии и практики, осуществлять информационный поиск, владеть умениями обработки экспериментальных данных. Все эти знания, умения и навыки формируют у обучающихся исследовательскую компетенцию.

В педагогической науке существует разночтение в отношении содержания понятия предметной области STEAM «технология» т.к. возможно определение этого понятия с точки зрения инженерных и гуманитарных наук. В инженерных науках технология ассоциируется с созданием и использованием материальных объектов, в гуманитарных – технологии понимаются как формы бытования и функционирования знания. Таким образом, содержание понятия «технология» можно определить, как алгоритм проектирования, изготовления и использования объектов, систем, артефактов и т. д. для удовлетворения человеческих потребностей.

Термин «инженерия» происходит от латинского *ingenium*, что означает «умность», и *ingeniare*, что означает «придумывать, изобретать». Эта предметная область была определена как творческое применение научных принципов для проектирования или разработки конструкций, машин, аппаратов, производственных процессов.

Инженерия как проектирование, испытание и создание машин, конструкций, процессов опирается на использование математики и естественных наук. Инженеры применяют научные принципы для анализа, проектирования, изобретения, кодирования, построения и творчества, чтобы решать всевозможные проблемы. Инженерное дело и технологии, являясь предметными областями STEAM создают такую образовательную среду, в которой обучающиеся могут проверить свои собственные научные знания и применить их при решении практических задач. При этом у них активизируется познавательный интерес к науке, и они осознают взаимодействие науки, техники и технологий. В STEAM инженерное проектирование и научные исследования переплетаются в процессе проектирования и научных поисках.

В инженерном деле основное внимание уделяется решению проблем. В образовательном контексте инженерия может быть связана с универсализацией определенных продуктов, артефактов или услуг для решения проблемы и удовлетворения определенной потребности.

В работе С.Е. Гайдукевич «под универсализацией понимается наращивание свойства универсальности. Применительно к содержанию педагогического образования это разносторонность (разнообразное назначение и применение), обобщенность (наличие общего, объединяющего отдельные частные явления), схематизм (акцентирование сходства, сглаживание различий, упрощение), создающие возможность к осознанию сущности явлений, комплексному видению образовательных проблем, объяснению и решению типичных задач, возникающих в реальных ситуациях профессиональной деятельности. Знания, умения, компетенции универсального характера помогают обучающемуся достичь высокой степени организации сознания, приобрести состояние внутренней уверенности, убежденности [2; 10].

Как известно предметная область «математике» порой с трудом осваивается обучающимися и вызывает у них значительные сложности и создает условия для не комфортного обучения. Подход STEAM делает математику действительно значимой для учащихся.

STEM-образование – это возможность включить внимание обучающихся к предмету математики, используя сформировавшийся у них интерес в других предметных областях знаний. Математика, с другой стороны, предлагает универсальный инструмент для описания и оценки, а также для моделирования реальных жизненных ситуаций. Специалист из предметной области естествознания должен обладать базовыми математическими навыками, которые необходимы для его основного предмета, и, наоборот, математик должен воспринимать знания и информацию из других наук как уместную мотивацию, подчеркивающую «полезность» математики.

За последнее десятилетие научных исследований в области образования обсуждали STEM в первую очередь с точки зрения науки, в то время как математика была второстепенной в обучении. В современном обучении необходимо отметить, что следует уделять больше внимания математике, как не менее важной предметной области в STEM-подходе. Здесь необходимо отметить математику, во – первых, как средство междисциплинарное, во-вторых, как инструмент математического моделирования в науке и технике. В-третьих, выявление и совместное использование основных математических характеристик позволяет пользователям интерпретировать существующие результаты и, при необходимости, применять их к контекстам, которые отличаются от тех, в которых они были первоначально разработаны.

Помимо возможностей практико-ориентированного обучения, связанных с наукой, технологией, инженерным делом и математикой, также требуют такие навыки, как творчество и изобретательность, которые можно связать с «искусством». Таким образом, STEAM – это способ воспользоваться преимуществами STEM и дополнить пакет предметных областей, интегрировав эти принципы в искусство. STEAM-обучение позволяет обучающимся связать свое обучение в этих важнейших областях с художественной практикой и принципами дизайна.

Заключение.

Чтобы образование STEAM развивалось как эффективная педагогика, необходимы исследования, чтобы понять значение STEAM на практике. Ученые

утверждают, что STEAM – это модель обучения для повышения креативности, критического мышления и других навыков, однако пока существует мало экспериментов в поддержку этого понятия. Более того, хотя современные исследования предоставили доказательства когнитивных и академических преимуществ, приписываемых художественному образованию, остается мало доказательств того, что эти преимущества были переданы в STEAM образование. Этот разрыв еще больше усугубляется отсутствием исследований и результатов обучения в STEAM, связанных с художественными стандартами или другими целями обучения в области художественного образования. В частности, исследования должны быть сосредоточены на результатах обучения, относящихся к навыкам мышления, таким как творчество, критическое мышление, решение проблем, и склонности, такие как настойчивость и само эффективность.

Наконец, исследователи и ученые должны рассмотреть и установить общее определение для образования STEAM, в частности, его сокращение и дисциплинарную структуру.

Наш анализ выявил общепринятое определение «А» в STEAM как «искусства». Однако, помимо этого слова, определения могут различаться. Стимулом для интеграции искусств в STEM было повышение творческих способностей обучающихся, навыков решения проблем, а также вовлеченности и интереса к предметным областям STEM. Исследования подтверждают идею о том, что художественное образование, в частности, приносит обучающимся много познавательных преимуществ и поэтому должно быть интегрировано (обратно) в процесс обучения. Именно по этим причинам мы утверждаем, что ученые и исследователи должны повсеместно признать интеграцию художественного образования, в частности, в образование STEAM. Соглашение об общем определении между исследователями и учеными поможет разработать эффективные педагогические модели STEM и STEAM, которые будет возможно использовать на практике.

Список литературы

1. Андреева И.В. Stem-образование как ключевой фактор развития инженерно-технических компетенций обучающихся общеобразовательных организаций / И.В. Андреева, Е.В. Михайлик, М.А. Добрынина // Мир науки. Педагогика и психология. – 2021. – №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45789542> (дата обращения: 04.04.2024). EDN XBХJGA

2. Гайдукевич С.Е. Тенденция универсализации содержания профессионального образования учителя-дефектолога / С.Е. Гайдукевич // Высшая школа: опыт, проблемы, перспективы: материалы XII Международной научно-практической конференции (Москва, РУДН, 28–29 марта 2019 г.) / науч. ред. В.И. Казаренков. – В 2 ч. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38587433> (дата обращения: 12.11.2023).

3. Казун А.П. Практики применения проектного метода обучения: опыт разных стран / А.П. Казун, Л.С. Пастухова // Образование и наука. – 2018. – №2. – С. 32–59. DOI 10.17853/1994-5639-2018-2-32-59. EDN YRHOEM

4. Конюшенко С.М. Основа STEAM-обучения / С.М. Конюшенко, С.В. Кузьмин // Лучшие практики общего и дополнительного образования по естественнонаучным и техническим дисциплинам: материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН К.А. Валиева. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2023. – С. 251–260.

5. Корецкий М.Г. Развитие STEM-подхода в России и мире / М.Г. Корецкий, Л.Р. Тукаева // Гуманитарные и социальные науки. – 2022. – №4. DOI 10.18522/2070-1403-2022-93-4-148-153. EDN NYVDZV

6. Овинова Л.Н. Педагогические условия реализации метода проектов в образовательном процессе вуза / Л.Н. Овинова, Е.Г. Шрайбер, В.С. Колмакова // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2019. – №2. – С. 45–53. DOI 10.14529/ped190208. EDN RKNBDT

7. Полат Е.С. Метод проектов: история и теория вопроса / Е.С. Полат // Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2010. – С. 193–200.
8. Проект STEM Национального научного фонда США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsf.gov/edu/about.jsp> (дата обращения: 05.03.2024).
9. Проект STEM ЮНЕСКО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.unesco.org/themes/literacy> (дата обращения: 05.03.2024).
10. Соловьев А.А. Универсальное знание как основа модернизации образования / А.А. Соловьев // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 7. Философия. – 2012. – №3 (18). – С. 116–120. EDN PYJUVF
11. Шестакова Л.А. Междисциплинарная интеграция как методологическая основа современного образовательного процесса // Образовательные ресурсы и технологии. – 2013. – №1 (2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistiplinarnaya-integratsiya-kak-metodologicheskaya-osnova-sovremennogo-obrazovatel'nogo-protssessa> (дата обращения: 04.06.2024).
12. Jones V.R., Roberts T. STEM Literacy in Technology Education. In: Fox-Turnbull W., Williams P.J. (eds) Locating Technology Education in STEM Teaching and Learning. Contemporary Issues in Technology Education. Springer, Singapore. – 2024. P. 307.
13. Kelley T.R., Knowles J.G. A conceptual framework for integrated STEM education. IJ STEM. Ed. 2016. V. 3. №11.
14. Moore T., Stohlmann M., Wang H., Tank K., Glancy A., & Roehrig G. Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices. West Lafayette: Purdue University Press. 2014. Pp. 35–60.
15. Perignat E., Katz-Buonincontro J. STEAM in practice and research: An integrative literature review // Thinking Skills and Creativity. 2019. V. 31. P. 31–43.

16. Rosicka C. Translating STEM education research into practice, Australian Council for Educational Research, Victoria. Retrieved. 2016 [Electronic resource]. – Access mode: <https://research.acer.edu.au/professional>

17. Sanders M. STEM, STEM education, STEMmania // The Technology Teacher. 2009. №68. P. 20–26.

18. The Oxford handbook of interdisciplinarity. Oxford University Press. 2010. P. 386.

19. Yakman G. STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education // STEAM Education. 2010 [Electronic resource]. – Access mode: <https://steamedu.com/research/> (дата обращения: 16.06.2024).

Конюшенко Светлана Михайловна – канд. физ.-мат. наук, д-р пед. наук, профессор, профессор ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия.
