



ПЕДАГОГІКА

УДК 378.126

STEAM-КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК ИНТЕГРАТИВНОЕ КАЧЕСТВО СОВРЕМЕННОГО ПЕДАГОГА

Н.С. Сологуб*, Е.Я. Аршанский**

**Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»*

***Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»*

В статье анализируются предпосылки возникновения STEAM-подхода в образовании, акцентируется внимание на необходимости формирования STEAM-компетентности у педагогов. Авторами разработана и обоснована структура STEAM-компетентности.

Цель статьи – теоретическое обоснование и разработка содержания STEAM-компетентности будущего учителя естественнонаучных учебных предметов.

Материал и методы. *Материалом послужили нормативные документы, образовательные программы, международные доклады и отчеты по компетентностному подходу в образовании, авторский подход к структуре STEAM-компетентности. Применялись аналитический, сравнительно-сопоставительный, обобщающий методы исследования.*

Результаты и их обсуждение. *Проведя контент-анализ моделей компетенций XXI века, авторы конкретизировали содержание каждого компонента STEAM-компетентности, определили ее составляющие. STEAM-компетентность представляет собой интегративное качество будущего педагога, которое развивается на основе академической грамотности в рамках образовательного стандарта высшего образования с акцентом на изучении педагогических технологий, на частных методиках преподавания естественнонаучных предметов, методике проектного обучения, информационных технологиях в образовании и на стремлении к самообразованию.*

Заключение. *Авторы предлагают модель STEAM-компетентности будущего педагога, подробно описывая содержание каждого компонента. При этом подчеркивается, что STEAM-компетентность является интегративным качеством современного педагога, сложной комбинацией качественных характеристик.*

Ключевые слова: *STEAM-образование, STEAM-компетентность, компетентностный подход, естественнонаучное образование.*

STEAM-COMPETENCE AS AN INTEGRATIVE QUALITY OF A MODERN TEACHER

N.St. Sologoub*, E.Ya. Arshansky**

**Education Establishment "Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University"*

***Education Establishment "Vitebsk State P.M. Masharov University"*

The article analyzes the background of the STEAM-approach in education, focuses on the need for shaping teacher STEAM-competence. The authors developed and well-justified the structure of STEAM-competence.

The purpose of the article is theoretical substantiation and development of the content of STEAM-competence of would-be Natural Science disciplines teachers.

Material and methods. The materials were normative documents, educational programs, international reports and records on the competence approach in education, the author's approach to the structure of STEAM-competence. The analytical, comparative, and generalizing research methods were used.

Findings and their discussion. After conducting a content analysis of the competence models of the XXI century, the authors concretized the content of each component of the STEAM-competence, identified its components. STEAM-competence is an integrative quality of the would-be teacher, which is developed on the basis of academic literacy within the framework of the educational standard of higher education with an emphasis on the study of pedagogical technologies, on private methods of teaching natural science subjects, methods of project training, information technologies in education and on the desire for self-education.

Conclusion. The authors propose a model of STEAM-competence of the would-be teacher, describing in detail the content of each component. At the same time, the authors emphasize that STEAM-competence is an integrative quality of a modern teacher, a complex combination of qualitative characteristics.

Key words: STEAM-education, STEAM-competence, competence approach, natural science education.

Последние 100 лет общество претерпевает значительные изменения. Трансформирующими механизмами выступают переход к промышленной революции 4.0 и стремительное развитие глобализации 4.0. Глобальная электронизация, компьютеризация, автоматизация, информатизация, цифровизация, технологизация, виртуализация, интеллектуализация и т.п., – далеко не полный список феноменов, появившихся в XX веке и сопровождающих человечество в XXI столетии. Можно долго перечислять глобальные тренды современности, которые не только меняют жизнь человека, но и выступают своего рода катализаторами перемен во всех сферах деятельности общества.

Производственные проблемы сегодня носят полифакторный характер и, соответственно, требуют междисциплинарного подхода к их разрешению. Происходит постепенная «эволюция» профессий: профессии, подчиняющиеся заданному алгоритму, основанному на прошлом опыте, сменяются профессиями, требующими постановки новых проблем и непредсказуемых решений в условиях неопределенности, – т.е. мы движемся от алгоритмизируемых профессий к неалгоритмизируемым, от монофункциональных технологий к полифункциональным, от «моногамных» профессий к «полигамным», от специализации к универсализации [1]. Современные специалисты постоянно сталкиваются с многозадачностью, так называемым «эффектом Юлия Цезаря».

В настоящее время образование также находится в эпицентре больших перемен, педагоги стремятся посредством различных нынешних технологий сформировать у учащихся компетенции, необходимые для успешной профессиональной деятельности и высокого уровня конкурентоспособности в будущем. Наверняка все описанные выше глобальные тенденции трансформации общества послужили предпосылками к появлению актуальных, соответствующих эпохе, образовательных технологий, одной из которых выступает STEAM-образование.

Цель статьи – теоретическое обоснование и разработка содержания STEAM-компетентности будущего учителя естественнонаучных учебных предметов.

Материал и методы. Материалом послужили нормативные документы, образовательные программы, международные доклады и отчеты по компетентностному подходу в образовании, авторский подход к структуре STEAM-компетентности. Применялись аналитический, сравнительно-сопоставительный, обобщающий методы исследования.

Результаты и их обсуждение. STEAM-образование – это интегративная педагогическая технология, направленная на формирование ключевых компетенций XXI века, в основе которой лежат проблемный, проектный, научно-исследовательский и практикоориентированный методы, способы и приемы обучения, направленные на формирование у учащихся единой картины мира с целью их подготовки к решению текущих и потенциальных проблем различного масштаба и характера посредством адаптации в динамично меняющихся условиях [2].

Видный общественный деятель, бывший министр образования США Р. Райли (R.W. Riley), пожалуй, очень четко отразил суть STEAM-образования: «Сегодня мы готовим учеников к профессиям, которые пока не существуют, и к использованию технологий, которые еще не изобретены, чтобы решить проблемы, которые мы пока даже не считаем проблемами» [3].

На данный момент существует понятие «STEAM-профессия» – это технические, естественнонаучные и инженерные узкопрофильные специальности: профессии, связанные с компьютерными технологиями и математикой, с естественными науками и медициной, архитектура и инженерное дело, специалисты сферы образования, менеджеры по продажам и др. [4].

Вопрос о том, какие же компетенции следует развивать у учащихся XXI века, остается открытым как в целом, так и в контексте STEAM-образования. Рассмотрим наиболее актуальные подходы к определению того, какие компетенции необходимы выпускникам общеобразовательных школ как будущим специалистам в той или иной STEAM-профессии.

Существует ряд моделей навыков и образовательных результатов XXI века для всех ступеней получения общего среднего образования. На Всемирном экономическом форуме в докладе «Новый взгляд на образование» была предложена модель, центральную часть которой занимают компетенции «4К»: креативность, критическое мышление, коммуникация и кооперация (взаимодействие и сотрудничество) [5]. Большой объем информации обусловил острую необходимость в развитии критического мышления, поиск нестандартных решений – в креативности, объемные межпредметные проекты требуют командной работы, стирание границ в широком смысле этого слова вызывает развитие разных видов коммуникации.

Российские исследователи в рамках образовательной программы «Школьная лига РОСНАНО» [6], целью которой является популяризация естественнонаучного образования, выделили и обосновали «семь ступеней совершенства», т.е. семь базовых компетенций, которые важно развивать у современных учащихся.

1. Чтение и письмо – работа с цифровыми медиатекстами: гипертекстами, мультимедийными и нелинейными текстами, лонгридами, инфографикой, а также владение приемами работы визуализации большого объема информации (майндмэпинг, скетчноутинг, скрайбинг).

2. Коммуникация – это сумма того, что мы умеем, умноженная на умение тех, кого мы знаем, т.е. это способность получать информацию от окружающих нас людей, развитие эмоционального интеллекта и эмпатии.

3. Работа в команде подразумевает умение взаимодействовать с людьми при выполнении какого-либо вида деятельности и осознавать свой вклад в общее дело, умение планировать совместную работу.

4. Самоорганизация заключается в умении ставить цели и распределять личные ресурсы для реализации поставленных целей, а также организации слаженной командной работы.

5. Самообразование – образование длиной в жизнь, что предполагает умение выстраивать и корректировать индивидуальный образовательный маршрут.

6. Исследование как самый продуктивный метод познания, включающий в себя умение задавать вопросы, формулировать исследовательские задачи и гипотезы, собирать и анализировать данные, наблюдать и экспериментировать.

7. Проектирование как своеобразный взгляд в будущее, мысленное путешествие во времени, нацеленное на изменение чего-то в настоящем или будущем [6].

Цитируя естественнонаучный образовательный стандарт США (A Framework for K-12 Science Education) [7], основные компетенции, необходимые учащимся в контексте STEAM-подхода, можно представить следующим образом:

- постановка вопросов и определение проблем;
- разработка и использование моделей;
- планирование и исследование;
- анализ и интерпретация данных;
- применение математики при решении вычислительных задач;
- предоставление логических аргументов и разработка решений;
- использование доказательств;
- оценка качества информации и ее передача.

Переходя от компетенций, актуальных для учащихся, рассмотрим ряд международных авторитетных исследований в области компетентностного подхода, в которых исследователи стремятся определить, какие компетенции необходимы специалистам XXI века в будущем.

В общеметодологическом проекте TUNING («Настройка образовательных структур») предложен перечень общих (универсальных) компетенций выпускников учреждений высшего образования: системное мышление, критическое мышление и самокритика, тайм-менеджмент (управление време-

нем), устная коммуникация, командная работа, межличностное общение (коммуникация), адаптированность (способность быстро приспосабливаться к обстоятельствам), культурное многообразие и межкультурное взаимодействие, самомотивация, навыки управления информацией (умение извлекать и анализировать информацию из различных источников), решение проблем, умение работать в междисциплинарной команде, исследовательские навыки, креативность, практикоориентированность [8].

Институт для будущего США (The Institute for the Future) [9] выделяет следующие необходимые специалисту будущего компетенции: социальный интеллект, адаптивность мышления, кросскультурная компетентность, вычислительные навыки, определение смыслов (т.е. что требует решения), новая медиаграмотность, трансдисциплинарность, дизайн-мышление, управление когнитивной нагрузкой, виртуальное сотрудничество.

С позиции анализа STEAM-компетенций, значимых для специалистов будущего, актуален доклад «Отчет о будущем рабочих мест 2020» (The Future of Jobs Report 2020), в котором можно проследить, какие компетенции выходят на первый план, а какие – на второй [10].

Таблица 1

10 лучших STEAM-навыков в 2015–2025 гг. [10]

№ п/п	2015	2020	2025
1.	Комплексное решение проблем	Комплексное решение проблем	Аналитическое мышление и инновации
2.	Координация с другими	Критическое мышление	Активное обучение и стратегии обучения
3.	Управление людскими ресурсами	Креативность	Комплексное решение проблем
4.	Критическое мышление	Управление людскими ресурсами	Критическое мышление и анализ
5.	Переговоры	Координация с другими	Креативность, оригинальность и инициативность
6.	Контроль качества	Эмоциональный интеллект	Лидерство и социальное влияние
7.	Ориентация на оказание услуг	Суждение и принятие решения	Использование, мониторинг и контроль технологий
8.	Суждение и принятие решений	Ориентация на оказание услуг	Разработка и программирование технологий
9.	Активное слушание	Переговоры	Устойчивость, стрессоустойчивость и гибкость
10.	Креативность	Когнитивная гибкость	Обоснование, решение проблем и формирование идей

Специалисты выделили категории STEAM-компетенций, нацеленных на «решение проблем», «самоуправление», «работу с людьми», «использование и развитие технологий». Как мы видим (табл. 1), категория компетенций в области STEAM «решение проблем» остается одной из наиболее важных (в 2020 году вышла на первое место), однако по прогнозу к 2025 году эта компетенция не будет так актуальна, как навыки аналитического мышления и активное обучение. Самые большие изменения в этом рейтинге связаны с креативностью, которая поднялась с 10-й на 3-ю позицию в 2020 году, но теряет несколько позиций в 2025 г. Одновременно в 2020 году появилась компетенция «эмоциональный интеллект» и заменила «активное слушание».

В целом в 2025 году стало больше STEAM-компетенций из категории «использование и развитие технологий».

Интересен с позиции STEAM-компетенций подход российских исследователей [11], которые предлагают своего рода комплексное STEAM-портфолио, состоящее из «мягких», эмоциональных и лидерских навыков – SELS (soft, emotional and leadership skills). Условно STEAM-портфолио авторами разделено на два кластера (табл. 2): основные и поддерживающие навыки.

Таблица 2

Два кластера STEAM-компетенций [11]

№ п/п	Навыки	Краткое описание
<i>Основные навыки</i>		
1.	Критическое мышление	Умение оценивать несколько источников информации, первоисточников; выбрать подходящий материал для доказательства и аргументации; подвергать критическому взгляду работу других; отличать доказательства от умозаключений
2.	Комплексное решение проблем	Умение генерировать идеи, определять цель и этапы, а также планировать процесс решения проблемы на основе научного метода, процесса дизайн-мышления
3.	Креативность	Умение подходить к проблемам с разных точек зрения, в том числе высказывать собственную
4.	Коммуникация	Умение ясно, точно и/или убедительно общаться по различным темам для различных аудиторий
5.	Командная работа	Умение участвовать в групповой работе: совместное планирование, организация и выполнение коллективных действий
6.	Грамотность в использовании данных	Умение работать с качественными и количественными данными в рамках решения аналитических задач, проблем через исследование и проектирование
7.	Грамотность в использовании данных и информатика	Умение применять элементы информатики, когда это необходимо (например, как часть решения проблемы, как доказательная основа и т.д.) Навыки использования технологических инструментов
<i>Поддерживающие навыки</i>		
8.	Мышление в логике STEAM	Умение непредвзято подходить к проблемам, рассматривать ряд междисциплинарных решений, искать новшества и выражать свои идеи различными способами (например, дизайн-мышление, математическое доказательство)
9.	Управление и настойчивость	Возможность выделить достаточно времени для изучения подходов к решению проблем, анализу неудач и для принятия новых подходов по мере возникновения препятствий
10.	Социокультурная осведомленность	Умение осуществлять межличностное и межкультурное общение, понимать социальную и культурную ценность людей из разных стран
11.	Лидерство	Возможность получить руководящие роли и отработать лидерские качества: проявление инициативы, достижение консенсуса и эффективное общение в группах
12.	Этика	Знать и применять этику как часть профессиональной деятельности

Важной составляющей в области STEAM исследователи считают лидерство. Новый подход к лидерству, в отличие от традиционной теории управления, характеризуется не только способностью гарантировать всеобщую занятость, а умением мотивировать сотрудников и стимулировать их к продуктивной деятельности. В связи с этим целесообразно, чтобы в STEAM-портфолио были включены следующие компетенции:

- производительность – последовательная организация рабочего процесса для достижения определенной цели с учетом имеющихся ресурсов, потребностей и приоритетов;
- гибкость – адаптация к изменениям, быстрая смена проектов, а также возможность делиться идеями и опытом с коллегами;
- технологическая осведомленность – эффективное использование новейших технологий;
- тайм-менеджмент – распоряжение временем для рационального решения приоритетных проблем;
- работа в команде – адекватное распределение нагрузки с учетом индивидуальных способностей и талантов; создание «синергетической» рабочей атмосферы;
- эмоциональное лидерство (управление собственными эмоциями и эмоциями других людей)
- способность сопереживать и вдумчиво высказывать свое мнение, не умаляя ничьего достоинства;
- HR-навыки – распределение человеческих ресурсов, подбор персонала с учетом их потребностей и потенциала карьерного роста;
- социальные навыки – установление информационных связей по вертикали и горизонтали, поощрение обратной связи; публичное выступление; создание атмосферы сотрудничества и взаимной поддержки [11].

XXI век «задает» тон, как и любая эпоха в формировании компетенций не только у подрастающего поколения, но и у специалистов из различных сфер деятельности, педагоги не исключение. Современные педагогические исследования сфокусированы не только на изучении влияния трансформации образования подрастающего поколения, но также акцентируют внимание на подготовке педагогов, обладающих компетенциями, соответствующими уровню развития общества. Учащиеся XXI века нуждаются в педагогах, которые могли бы подготовить их к успешному будущему.

Профессиональная компетентность педагогов влияет на развитие нынешнего общества. Само понятие «профессиональная компетентность педагога» изменилось и стало более емким. В педагогической литературе оно рассматривается как целостное свойство, проявляющееся в профессионализме и обеспечивающее единство теоретической и практической готовности педагога к профессиональной деятельности. Развитие профессиональной компетентности педагогов – многофакторное понятие, включающее в себя ряд составляющих, основными из которых являются предметная, методологическая, коммуникативная, исследовательская и др.

Мы можем с уверенностью сказать, что компонентный состав профессиональной компетентности учителя не статичен и подвергается изменениям вслед за изменениями в обществе. Очень сложно «нарисовать» компетентностный портрет современного педагога, а особенно в его эволюции: каким был компетентный педагог 10 лет назад, сегодня и каким он будет в ближайшие 10 лет. Так, в XX веке одним из содержательных элементов профессиональной компетентности педагога выступила ИКТ-компетентность, которая не потеряла актуальности и ныне. Но даже в рамках этого компонента происходит трансформация: постепенное нарастание влияния современных цифровых технологий на организацию образовательного процесса, а вслед за этим меняются методологические подходы и роль педагога в образовании.

Безусловно, концептуальное ядро компетентностной модели учителя XXI века составляет компетентностный подход к ожидаемым результатам образовательного стандарта высшего образования.

Сегодняшняя информационно-образовательная среда вуза представляет собой интегрированную площадку, предполагающую синтез требований массовой практики, заложенной в образовательном стандарте со все увеличивающимся количеством часов для самостоятельной работы студентов, дополнительного образования и самообразования как неотъемлемыми составляющими профессионально-личностного становления и развития выпускника вуза. В настоящее время университеты

фокусируются в первую очередь на «жизненных навыках», основная цель – научить студентов самостоятельно получать знания и работать так, чтобы можно было придумывать новые идеи.

По мнению российского педагога М.М. Шалашовой [12], в контексте STEM-образования «skills box» учащихся должен включать базовые знания, «инструменты» познания и преобразования мира, ключевые навыки. В то же время «skills box» педагога – методологию и подходы к обновлению содержания естественнонаучного и технологического образования, технологию организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся.

Мы хотим подчеркнуть, что само возникновение STEAM-образования продиктовано важностью интеграции образовательного контента и практик. Соответственно и компетенции, необходимые педагогу для реализации STEAM-подхода в образовании, также составляют интегративную характеристику современного педагога – STEAM-компетентность.

Можем констатировать тот факт, что основы STEAM-компетентности заложены в рамках профессионального стандарта педагога. Так, в образовательном стандарте высшего образования перечислены следующие академические компетенции специалиста:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть исследовательскими навыками;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- уметь осуществлять учебно-исследовательскую деятельность;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни и др.

STEAM-компетентность представляет собой интегративное качество будущего педагога (рис. 1), которое развивается на основе академической грамотности в рамках образовательного стандарта высшего образования с акцентом на изучении педагогических технологий, на частных методиках преподавания естественнонаучных предметов, методике проектного обучения, информационных технологиях в образовании и на стремлении к самообразованию.

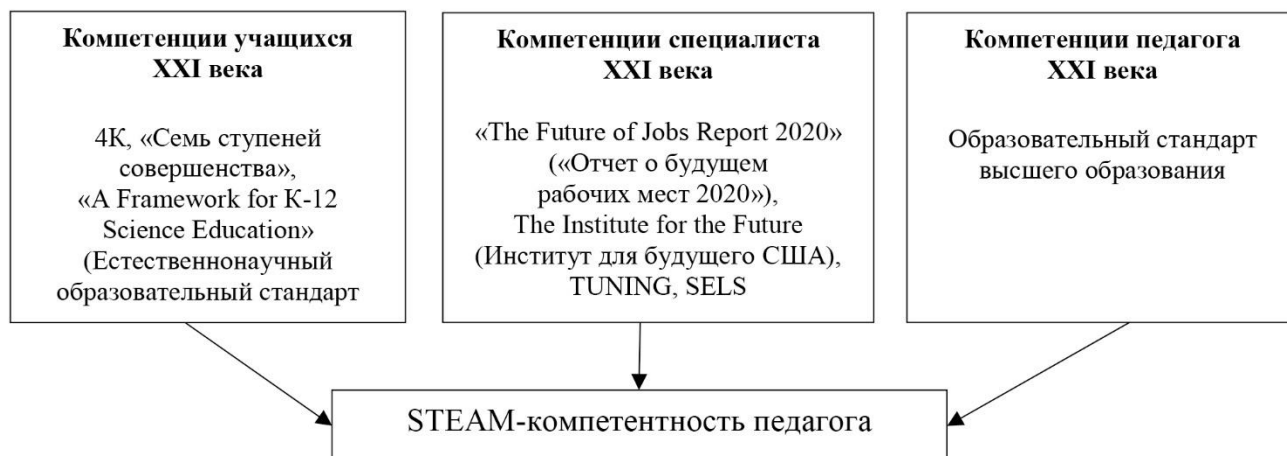


Рис. 1. STEAM-компетентность как интегративное качество современного педагога

STEAM-компетентность может быть представлена 4-мя компонентами: 1) знания; 2) умения; 3) способы деятельности; 4) опыт деятельности (рис. 2).



Рис. 2. Схематичное представление STEAM-компетентности по компонентам

Проведя контент-анализ моделей компетенций XXI века, мы конкретизировали содержание каждого компонента STEAM-компетентности и определили составляющие (табл. 3).

В предложенной структуре знаниевый компонент (З) STEAM-компетентности базируется преимущественно на академических знаниях будущих учителей, полученных ими во время обучения как в учреждениях общего среднего образования, так и в педагогическом вузе. В процессе обучения в вузе студенты расширяют свои компетенции в области различных STEAM-блоков, что предопределено содержанием образовательного стандарта (З₁): изучение циклов естественнонаучных, социально-гуманитарных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, факультативов.

От степени сформированности знаниевого компонента З₂ зависят возможность понимания интегративной сущности объективного мира и осознание роли STEAM-образования в подготовке современных специалистов (З₁).

Так, осведомленность о научных идеях и законах, пронизывающих различные области знаний, закладывается во время обучения в учреждениях общего среднего образования. При подготовке STEAM-педагога в вузе подчеркивается метауровень «больших» или базовых» идей (З₃), что предопределяет необходимость освоения методики реализации межпредметных связей (З₄) и интеграции STEAM-блоков (З₅). Основные принципы организации учебно-методической работы по реализации межпредметных связей, организации проектного и проблемного обучения (З₆), интеграции образовательного контента у будущих учителей естественнонаучных учебных предметов закладываются во время изучения учебных дисциплин «Методика преподавания химии», «Методика преподавания биологии», «Методика преподавания географии», изучения основ профессионального мастерства (общепрофессиональных дисциплин), что предусмотрено образовательным стандартом высшего образования.

Формирование компонента «Умения» носит поступательный характер и базируется на основных видах деятельности и подходах в STEAM-образовании (У₁, У₇):

- интегративном подходе (У₂, У₃);
- практикоориентированном подходе (У₄);
- проблемном подходе (У₅);
- проектной деятельности (У₅, У₆);
- исследовательской деятельности (У₆);
- личностно-деятельностном подходе (У₇);
- экспериментальной деятельности (У₈);
- научно-исследовательской деятельности (У₈);
- использовании информационно-коммуникационных технологий в образовании (У₉);
- инженерном проектировании (У₁₀).

Структура STEAM-компетентности будущего учителя естественнонаучных учебных предметов

Компоненты	Содержание	Условное обозначение
Знания	– сущность и роль STEAM-образования, пути его реализации;	Z_1
	– содержание предмета в рамках требований образовательного стандарта высшего образования;	Z_2
	– осведомленность о научных законах, идеях (метапонятиях), пронизывающих все STEAM-блоки;	Z_3
	– методы и приемы, способствующие реализации межпредметных связей и интеграции STEAM-блоков;	Z_4
	– основные принципы организации учебно-методической работы по реализации межпредметных связей и интеграции в контексте STEAM-подхода;	Z_5
	– требования к организации проектной деятельности и проблемного обучения в логике STEAM	Z_6
Умения	– владеть способами применения современных методик и технологий в образовании для реализации STEAM-подхода;	Y_1
	– устанавливать межпредметные связи и понимать актуальность взаимосвязи STEAM-блоков;	Y_2
	– владеть приемами и способами интеграции контента из разных предметных STEAM-областей;	Y_3
	– обозначить ключевую проблему для организации практикоориентированного STEAM-обучения;	Y_4
	– организовывать проектную и проблемно-ориентированную деятельность учащихся и управлять STEAM-проектами;	Y_5
	– владеть методиками реализации исследовательского и проектного методов в логике STEAM;	Y_6
	– владеть способами отбора содержания и приемами организации учебно-познавательной деятельности учащихся (экспериментальной, исследовательской и проектной) в ходе реализации STEAM-образования;	Y_7
	– владеть основами организации опытно-экспериментальной и научно-исследовательской деятельности учащихся в логике STEAM;	Y_8
	– владеть современными цифровыми технологиями на уровне, необходимом для достижения целей STEAM-образования;	Y_9
	– владеть основами дизайна, инженерного проектирования для реализации STEAM-подхода в образовании;	Y_{10}
	– владеть формами и методами обучения, в т.ч. выходящими за рамки учебных занятий (проектный метод, полевые исследования, лабораторный эксперимент и др.);	Y_{11}
	– владеть способами организации самостоятельной деятельности учащихся (исследовательской, проектной и др.) в ходе реализации STEAM-подхода;	Y_{12}
	– владеть навыками межличностного общения в ходе реализации STEAM-обучения (сотрудничество, кооперация, работа в команде);	Y_{13}
	– владеть навыками разработки и дизайна авторских STEAM-занятий (творческий подход);	Y_{14}
	– владеть аппаратом диагностики уровня сформированности STEAM-компетентности учащихся	Y_{15}

Окончание табл. 3

Способы деятельности	– организовывать деятельность учащихся, направленную на поиск и формулирование проблемной ситуации, которая может быть решена силами ученического коллектива в процессе STEAM-образования;	СД ₁
	– организовывать процесс обучения в логике STEAM по поиску решения выявленной проблемной ситуации;	СД ₂
	– проектировать образовательный контент в логике STEAM;	СД ₃
	– осуществлять содержательную деятельность (отбор и композицию учебного материала, планирование и построение педагогического процесса) с целью реализации STEAM-подхода;	СД ₄
	– комбинировать учебный материал для получения нового знания в ходе интеграции разных STEAM-блоков;	СД ₅
	– организовывать групповую деятельность учащихся на основе знания процессов групповой динамики и принципов формирования команды в ходе реализации STEAM-образования;	СД ₆
	– организовывать различные виды внеурочной деятельности в логике STEAM (игровую, учебно-исследовательскую, художественно-продуктивную и др.);	СД ₇
	– моделировать и оценивать результаты STEAM-проектов и STEAM-занятий, оценивать успеваемость учащихся с использованием различных методов измерения данных;	СД ₈
	– сотрудничать с другими педагогическими работниками и другими специалистами в решении задач STEAM-образования	СД ₉
Опыт деятельности	– критически оценивать и переосмысливать накопленный опыт организации и проведения STEAM-занятий;	ОД ₁
	– разрабатывать методические рекомендации по оптимизации образовательного процесса в логике STEAM-образования;	ОД ₂
	– самостоятельно осваивать новые методы, способы организации деятельности учащихся в логике STEAM	ОД ₃
	– совершенствовать индивидуальное педагогическое мастерство, педагогическую технику в ходе рефлексивного анализа проведенных STEAM-занятий	ОД ₄

STEAM-образование предполагает интеграцию основного и дополнительного образования, т.е. переход на трансдисциплинарный уровень. Именно поэтому нами были выделены такие аспекты в компоненте «Умение», как владение формами и методами обучения, выходящими за рамки учебных занятий ($У_{11}$), а также владение способами организации самостоятельной деятельности учащихся ($У_{12}$).

Анализируя все методологические подходы к выделению компетенций XXI века, мы также обозначили в содержательном компоненте коммуникативную составляющую – навыки межличностного общения ($У_{13}$). Компетенция «коммуникация» представлена в каждой компетентностной модели и сама профессия педагога подразумевает выстраивание сотрудничества и кооперации на разных уровнях (в системе «педагог–учащийся», «педагог–педагог»).

Один из модулей содержательной части посвящен дизайну STEAM-занятий и STEAM-проектов ($У_{14}$), что выступает сложным интегративным свойством, так как этот показатель свидетельствует о высоком уровне креативности в сбалансированном сочетании с прочими компонентами STEAM-компетентности.

Важная составляющая STEAM-компетентности, равно как и прочих характеристик педагога, – умение разрабатывать диагностический аппарат для определения уровня сформированности тех или

иных компетенций в логике STEAM с целью рефлексии и корректировки своей профессиональной деятельности ($У_{15}$).

В основе STEAM-образования лежит процесс решения проблем различного масштаба, именно поэтому мы считаем первоочередным в компоненте «Способы деятельности» овладение организацией процесса выявления проблемной ситуации ($СД_1$) и поиском ее решения ($СД_2$). Можно смело утверждать, что основной компетенцией педагога в контексте STEAM-образования служит владение методами проблемного обучения, что включает проектирование образовательного контента в логике STEAM ($СД_3$): отбор и композиция учебного материала, планирование ($СД_4$).

Интегративная сущность STEAM-образования подразумевает и развитие интегративных навыков у педагога: комбинирование учебного материала из разных областей знания ($СП_5$).

Необходимость введения компонента «Способы деятельности» в структуру STEAM-компетентности будущего учителя естественнонаучных учебных предметов можно обосновать недостаточностью представлений о формах и методах организации групповой деятельности учащихся ($СП_6$), организации внеурочной деятельности ($СП_7$) именно в контексте STEAM-образования.

STEAM-образование как любой вид образовательной деятельности включает и наличие определенных образовательных результатов, а для этого необходимо умение моделировать и диагностировать их ($СП_8$), в том числе и с позиций развития как естественнонаучной, так и функциональной грамотности.

STEAM-образование сравнительно новая тенденция. На данный момент не существует каких-либо универсальных методических разработок по вопросам организации образовательного процесса в логике STEAM. В этой связи актуальным содержательным компонентом в формировании STEAM-компетентности у будущих педагогов является сотрудничество с другими педагогическими работниками по вопросам организации образовательного процесса в логике STEAM ($СП_9$).

Завершающим в структурном составе STEAM-компетентности будущего педагога предлагаем рассматривать компонент «Опыт деятельности», который носит в большей степени рефлексивный характер ($ОД_1$, $ОД_2$). Также этот компонент ориентирует будущих учителей естественнонаучных предметов на профессиональное самосовершенствование: умение на основе самоанализа планировать и реализовывать направления саморазвития в логике STEAM ($ОД_3$); делиться накопленным методическим опытом, тем самым повышая свой профессиональный уровень ($ОД_4$).

Заключение. Фундаментальной целью любого педагогического процесса выступает достижение учащимися определенных результатов обучения – формирование компетенций, которые станут основой для их дальнейшего роста и развития. Общество, в котором мы живем, требует освоения современным поколением компетенций XXI века. Одним из глобальных образовательных трендов для формирования компетенций, необходимых для жизни в постиндустриальном обществе в глобализирующемся мире, выступает STEAM-подход.

Степень успешности включения STEAM-подхода в образовательное пространство напрямую зависит от педагога: от степени понимания им, что же такое STEAM-образование, каковы методы, приемы и способы интеграции STEAM-дисциплин. Доминантной становится подготовка STEAM-педагога, деятельность которого не ограничивается преподаванием собственного предмета, специалиста, способного к реализации межпредметных связей, который осознает значимость профессиональных знаний в контексте социокультурного пространства и необходимость формирования у учащихся компетенций XXI века.

ЛИТЕРАТУРА

1. Облачное детство. В поисках компромисса между технологизацией и гуманизацией [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vogazeta.ru/articles/2020/10/13/psychology/15260-oblachnoe_detstvo. – Дата доступа: 05.12.2020.
2. Аршанский, Е.Я. STEAM-образование: от модели к практической реализации / Е.Я. Аршанский, Н.С. Сологуб // Адукацыя і выхаванне. – 2020. – № 9. – С. 22–30.
3. Фейдл, Ч. Четырехмерное образование. Компетенции, которые нужны для успеха / Ч. Фейдл, М. Бялик, Б. Триллинг. – М.: Центр образовательных разработок МШУ Сколково, 2016. – 212 с.
4. Будущее рядом: STEM-профессии, которые изменят мир [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://calculators-online.ru/novosti/budushhee-ryadom-stem-professii-kotorye-izmenyat-mir.html>. – Дата доступа: 05.12.2020.
5. Компетенции «4К»: формирование и оценка на уроке: практ. рекомендации / авт.-сост. М.А. Пинская, А.М. Михайлова. – М.: Корпорация «Российский учебник», 2019. – 76 с.

6. Копилка навыков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nano-grad.ru/academy/#skills_bank. – Дата доступа: 05.12.2020.
7. A Framework for K-12 Science Education. Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nap.edu/download/13165>. – Дата доступа: 05.12.2020.
8. Методология TUNING: компетентностный подход при определении содержания образовательных программ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/cie/GorylevPonomarevaRusakov.pdf>. – Дата доступа: 05.12.2020.
9. Institute for Future [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iftf.org/home/>. – Дата доступа: 05.12.2020.
10. The Future of Jobs Report 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full/infographics-e4e69e4de7#infographics-e4e69e4de7>. – Дата доступа: 05.12.2020.
11. Sabirova, F. Professional Competences in STEM Education / F. Sabirova, M. Vinogradova, A. Isaeva, T. Litvinova // International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET). – 2020. – № 14. – P. 179–193.
12. STEAM-учитель – учитель для будущего. Чему и как учить? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stem.ort.org/onlineconf20-lector/>. – Дата доступа: 05.12.2020.

REFERENCES

1. *Oblachnoye detstvo. V poiskakh kompromissa mezhdru tekhnologizatsiyei i gumanizatsiyei* [Cloud Childhood. In the Search for a Compromise between Technologization and Humanization], Available at: https://vogazeta.ru/articles/2020/10/13/psychology/15260-oblachnoe_detstvo. – Accessed: 05.12.2020.
2. Arshanski E.Ya., Sologub N.S. *Adukatsiya i vykhavanne* [Education and Upbringing], 2020, 9, p. 22–30.
3. Feidl Ch., Bialik M., Trilling B. *Chetyrekhmernoye obrazovaniye. Kompetentsii, kotorye nuzhny dlia uspekha* [Four-Dimensional Education. Competences which are Needed for Success], M.: Center for Education Development of Skolkovo MShU, 2016, 212 p.
4. *Budushcheye riadom: STEM-professii, kotorye izmeniat mir* [The Future is Near: STEM-Professions which will Change the World]. – Available at: <https://calculators-online.ru/novosti/budushhee-ryadom-stem-professii-kotorye-izmenyat-mir.html>. – Accessed: 05.12.2020.
5. Pinskaya M.A., Mikhailova A.M. *Kompetentsii “4K”: formirovaniye i otsenka na uroke. Prakt. rekomendatsii* [“4K” Competences: Shaping and Evaluation in Class: Guidelines], M.: Korporatsiya “Rossiiski uchebnyk”, 2019, 76 p.
6. *Kopilka navykov* [Storage of Skills]. – Available at: https://nano-grad.ru/academy/#skills_bank. – Accessed: 05.12.2020.
7. A Framework for K-12 Science Education. Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. – Available at: <https://www.nap.edu/download/13165>. – Accessed: 05.12.2020.
8. *Metodologiya TUNING: kompetentnostny podkhod pri opredelenii soderzhaniya obrazovatelnykh program* [TUNING Methodology: A Competence Approach in Identifying the Contents of Education Programs]. – Available at: <http://www.unn.ru/cie/GorylevPonomarevaRusakov.pdf>. – Accessed: 05.12.2020.
9. Institute for Future. – Available at: <https://www.iftf.org/home/>. – Accessed: 05.12.2020.
10. The Future of Jobs Report 2020. – Available at: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full/infographics-e4e69e4de7#infographics-e4e69e4de7>. – Accessed: 05.12.2020.
11. Sabirova, F. Professional Competences in STEM Education / F. Sabirova, M. Vinogradova, A. Isaeva, T. Litvinova // International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET). – 2020. – № 14. – P. 179–193.
12. *STEAM-uchitel – uchitel budushchego. Chemu i kak uchit?* [STEAM-Teacher is a Teacher of the Future. What and How to Teach?]. – Available at: <http://stem.ort.org/onlineconf20-lector/>. – Accessed: 05.12.2020.

Поступила в редакцию 25.01.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: sologub.n.s@gmail.com – Сологуб Н.С.