

УДК 371.39

UDC 371.39

STEAM-ОБРАЗОВАНИЕ: СУЩНОСТЬ И АНАЛИЗ ИДЕИ В ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕТРОСПЕКТИВЕ

STEAM-EDUCATION: ESSENCE AND ANALYSIS OF THE IDEA IN HISTORICAL RETROSPECTIVE

Н. С. Сологуб,

старший преподаватель кафедры географии и методики преподавания географии факультета естественных наук Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка;

Е. Я. Аршанский,

доктор педагогических наук, профессор кафедры химии Витебского государственного университета имени П. М. Машерова

N. Salahub,

Senior Teacher of the Department of Geography and Methods of Teaching Geography, Faculty of Natural Sciences, Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank;

Y. Arshansky,

Doctor of Pedagogics, Professor of the Department of Chemistry, Vitebsk State University named after P. M. Masherov

Поступила в редакцию 10.03.20.

Received on 10.03.20.

В статье представлены данные относительно возникновения и сущности понятия STEAM-образования, проведен анализ идеи STEAM-образования в исторической ретроспективе. Анализируются различные подходы к интерпретации термина «STEAM-образование» с целью выявления современного видения определения понятия.

Ключевые слова: STEAM-образование, STEAM-образование, междисциплинарная интеграция, компетентностный подход.

The article presents the information about the notion, essence and appearance of STEAM-education, conducts the analysis of the idea of STEAM-education in historical retrospective. Different approaches to interpreting the term "STEAM-education" with the purpose to reveal the modern vision of the definition of the notion are analyzed.

Keywords: STEM-education, STEAM-education, interdisciplinary integration, competence approach.

Введение. В настоящее время в учреждениях общего среднего образования при осуществлении образовательного процесса реализуется предметно-центрический подход. Сущность его состоит в том, что учебные предметы преподаются в некоторой степени «изоляции». Однако такой подход не в полной мере отвечает требованиям современного образования. Зачастую знания учащихся оторваны от реальной жизни, нет единства в формировании и развитии знаний и умений, способах деятельности, то есть компетенций, необходимых для жизни в динамично меняющихся условиях. Педагоги всего мира ищут новые и эффективные методы и технологии для формирования компетенций, необходимых современному подрастающему поколению, – компетенций XXI в. Одной из таких технологий в конце XX в. выступило STEM-образование.

Объектом исследования является сущностный анализ понятия STEAM-образование, в том числе и в историческом аспекте. Термин «STEM-образование» появился в педагогической науке сравнительно недавно в США в 1990-х гг. STEAM-образование базируется на идее обучения учащихся на основе интеграции пяти предметных областей (S – Science – наука, T – Technology – технологии, E – Engineering – инженерия, A – Art – искусство, M – Math – математика) и объединения их в целостную парадигму обучения, основанную на реальных проблемах окружающего мира.

Сегодня концепция STEM-образования широко используется в образовательных программах многих стран, создаются STEM-центры, проводятся международные конференции, создаются сетевые сообщества педагогов, работающих в этом направлении и т. д.

Сегодня все больше педагогов используют аббревиатуру STEAM-образование, подчеркивая, что в процессе обучения используются все преимущества STEM-подхода, интегрируемые в искусство и через искусство (A – art). Однако не существует единого под-

хода к определению понятия «STEAM-образование». Авторы статьи поставили целью конкретизировать понятие «STEAM-образование» и провести исторический ретроспективный анализ понятия, так как идеи интегративного обучения, лежащие в основе концепции STEAM-образования, не являются новыми, возникшими исключительно в конце XX в. На разных этапах развития общества мыслители и педагоги, теоретики и практики образования обращались к элементам интегративных педагогических технологий.

Основная часть. Как отмечает в своих публикациях Дж. Якман (G. Yakman) [1], 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» [2].

Основатель пансофизма, 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.

Активная дифференциация наук, поиск ими своего предмета, специфических методов исследования начались в XVII в., и 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 «механически-

ми» (архитектура, живопись, медицина, торговля, кораблестроение, ремёсла и др.) искусствами [3].

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» наук [4].

Американский философ, психолог и педагог Д. 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» [5].

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 (A. Toffler) писал: «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» [6].

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. Одной из таких педагогических технологий, которая вот уже более 20 лет активно обсуждается в педагогической науке и имеет тенденцию к расширению географии, является STEM-образование. 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 государства;
- новые требования рынка труда к образованию (со стороны бизнеса и высокотехнологичного производства);
- решение социальных проблем [7].

Термин «STEM-образование» появился в педагогической науке сравнительно недавно в США, а аббревиатура «STEM» была впервые предложена американским бактериологом Р. Колвелл (R. Colwell) в 1990-х гг. XX в., а активно начала использоваться Национальным научным фондом (National Science Foundation, NSF) США как конгломератный термин, объединяющий естественные науки, технику, инженерию и математику. 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. американский биолог Д. Рамали (J. Ramaley), в то время помощник директора по образованию и человеческим ресурсам в NSF, переструктурировала элементы, чтобы сформировать аббревиатуру STEM. С тех пор учебная программа, ориентированная на STEM-образование, распространена во многих странах за пределами США [8].

В рамках STEM-образования выделился ряд направлений, которые получили общее обозначение STEM+ и частные названия, отражающие приоритетные виды деятельности. Так, наиболее 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.

На наш взгляд, оптимальным представляется использование аббревиатуры STEAM-образование, поскольку искусство (STEAM, где A – art) является неотъемлемой частью подготовки современных специалистов.

Аббревиатура STEAM-образование была впервые использована в Школе дизайна Род-Айленда, чтобы отразить ключевую роль искусства в дизайне и естественных науках.

Работа основателя и генерального директора образовательного портала «EducationCloset.com» С. Райли (S. Riley), посвященная профессиональной подготовке педагогов в STEAM-векторе, [9] позволяет нам составить сравнительную характеристику STEM- и STEAM-подхода в образовании (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика STEM- и STEAM-подхода в образовании [9]

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.

Science – естественные науки (естественная история, естествознание) – совокупность наук о природе, явлениях и законах, относящихся к внешнему миру человека; это точное знание обо всем, что действительно существует или возможно, во Вселенной [10]. 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 человека [11]. 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 [12].

Engineering – инженерия – это умение видеть мир как систему, проектировать ее элементы и управлять ими; системный и часто итеративный 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 [13].

Mathematics – математика – это наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира [10]. 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 искусстве [14].

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 [11].

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 удовлет-

ворения его разносторонних потребностей. Философия STEAM-образования вращается вокруг концепции: STEAM = естественные науки + технологии, основанные на математических элементах и интерпретируемые через искусство и инженерные практики.

Если с расшифровкой аббревиатуры не возникает проблем, и мы точно понимаем, какая STEAM-дисциплина кроется за каждой заглавной буквой, то мы менее точны в определении понятия «STEAM-образование», так как употребление аббревиатуры STEAM без «образования» – это просто ссылка на области, в которых трудятся ученые, инженеры и математики.

Термин STEAM-образование остается неоднозначным и открытым для толкования заинтересованными сторонами. Каждый видит в слове STEAM «свою» букву: преподаватели информационно-коммуникационных и технических дисциплин «претендуют» на «Т» и «Е». Эти же буквы «своими» считают работающие в сфере робототехники [8]. Некоторые педагоги подчеркивают детерминизм естественных наук и математики, при этом технологии и инженерное дело выступают весьма неопределенно [12]. Все это связано с тем, что четкого и конкретного определения STEAM-образования нет.

STEAM – это не просто формальное объединение STEAM-дисциплин, но 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 экономике [13].

Основная идея STEAM-образования – обучить профессиям на основе детской любознательности и тяги к опытам и исследованиям. Главным девизом является призыв «сделай сам», чем объясняется включение элементов инженерии в STEAM-образование. Таким образом, STEAM-образование – это мост, соединяющий исследования и карьеру [15; 16].

STEAM-образование в работах зарубежных специалистов зачастую определяется как метадисциплина, основанная на интеграции других дисциплинарных знаний в новое «целое», в единую учебную парадигму, основанную на идее практического применения знаний для решения реальных социальных, экономических и технико-технологических проблем.

Заключение. Выделяется ряд авторитетных и наиболее часто цитируемых источников, касающихся дефиниций и сущности STEAM-образования, но так как STEAM-образование достаточно новый термин для педагогического сообщества, то среди педагогов нет единого мнения в толковании и понимании этого термина.

Парадигма STEAM-образования подчеркивает важность STEM-образования и утверждает, что искусство («А») способно открыть новые способы мышления и обучения.

Авторами статьи была уточнена сущность, проанализирована история возникновения и трансформа-

ция понятия STEAM-образование. Суммировав наиболее распространенные подходы к определению термина «STEAM-образование», авторы считают, что это интегративная междисциплинарная педагогическая технология, направленная на формирование ключевых компетенций XXI в., в основе которой лежит проблемный, научно-исследовательский и практико-ориен-

тированный 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Yakman, G.* STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education [Electronic resource] / G. Yakman // STEAM Education. – Mode of access: <https://steamedu.com/research/>. – Date of access: 12.05.2019.
2. *Декарт, Р.* Правила для руководства ума / Р. Декарт // Соч. : в 2 т. / Р. Декарт. – М., 1989. – Т. 1. – С. 77–153.
3. *Марчукова, С. М.* Развитие идеи пансофийности в педагогических трудах Я. А. Коменского / С. М. Марчукова // Человек и образование. – 2013. – № 4. – С. 170–173.
4. *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.
5. *Дьюи, Дж.* Демократия и образование : пер. с англ. / Дж. Дьюи. – М. : Педагогика-Пресс, 2000. – 384 с.
6. *Marr, B.* 8 Things Every School Must Do To Prepare For The 4th Industrial Revolution [Electronic resource] / B. Marr // Forbes. – Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/05/22/8-things-every-school-must-do-to-prepare-for-the-4th-industrial-revolution/>–20bf96d1670c. – Date of access: 12.05.2019.
7. STEAM-подход в образовании: идеи, методы, перспективы [Электронный ресурс] / Т. Водолажская [и др.] // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/41934>. – Дата доступа: 15.06.2019.
8. *Sanders, M.* STEM, STEM education, STEMmania / M. Sanders // The Technology Teacher. – 2009. – № 68. – P. 20–26.
9. Getting Ready for Careers in STEAM [Electronic resource] // Affordable Online College. – Mode of access: <https://www.affordablecollegesonline.org/college-resource-center/steam-careers-art-schools/>. – Date of access: 01.02.2020.
10. *Егоров, Ю. В.* Словарь-справочник по естествознанию / Ю. В. Егоров, Л. Н. Аркавенко, О. А. Осипова. – Екатеринбург : Сократ, 2004. – 432 с.
11. 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.
12. *Bybee, R. W.* Using the BSCS 5E Instructional Model to Introduce STEM Disciplines / R. W. Bybee // Science and Children. – 2019. – № 2. – P. 8–12.
13. Standards for technological literacy: Content for the study of technology. – Reston : Intern. Technology Education Assoc., 2000. – 248 p.
14. *Paulos, J. A.* A mathematician reads the newspaper / J. A. Paulos. – New York : Basic Books, 1995. – 214 p.
15. *Каримова, Б. Т.* STEM-обучение – инновационный подход в современном образовании / Б. Т. Каримова // Innovation Management And Technology In The Era Of Globalization : Materials of the Intern. Conf., Alexandria – Sharm El Sheikh, Egypt, 8–11 Jan., 2018 y. / Region. Acad. of Management ; ed.: S. Midelski [et al.]. – Alexandria, 2018. – P. 107–110.
16. *Алимбекова, Г. Б.* Особенности организации STEM-образования / Г. Б. Алимбекова, Д. Бабаев, А. А. Айдарбекова // Изв. вузов Кыргызстана. – 2018. – № 4. – С. 126–129.

REFERENCES

1. *Yakman, G.* STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education [Electronic resource] / G. Yakman // STEAM Education. – Mode of access: <https://steamedu.com/research/>. – Date of access: 12.05.2019.
2. *Dekart, R.* Pravila dlya rukovodstva uma / R. Dekart // Soch. : v 2 t. / R. Dekart. – M., 1989. – T 1. – S. 77 – 153.
3. *Marchukova, S. M.* Razvitie idei pansofiynosti v pedagogicheskikh trudah Ya. A. Komenskogo / S. M. Marchukova // Chelovek i obrazovanie. – 2013. – № 4. – S. 170–173.
4. *Tatarinov, D. L.* Ob ispolzovanii mezhpredmetnyh svyazey matematika – fizika v dopolnitelnom obrazovanii shkolnikov / D. L. Tatarinov // Vestn. Adygeys. gos. un-ta. Ser. 3, Pedagogika i psihologiya. – 2012. – № 2. – S. 141–145.
5. *Dyui, Dzh.* Demokratiya i obrazovanie : per. s angl. / Dzh. Dyui. – M. : Pedagogika-Press, 2000. – 384 s.
6. *Marr, B.* 8 Things Every School Must Do To Prepare For The 4th Industrial Revolution [Electronic resource] / B. Marr // Forbes. – Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/05/22/8-things-every-school-must-do-to-prepare-for-the-4th-industrial-revolution/>–20bf96d1670c. – Date of access: 12.05.2019.
7. STEAM-podhod v obrazovanii: idei, metody, perspektivy [Elektronnyy resurs] / T. Vodolazhskaya [i dr.] // Repozitoriy BGPU. – Rezhim dostupa: <http://elib.bspu.by/handle/doc/41934>. – Data dostupa: 15.06.2019.
8. *Sanders, M.* STEM, STEM education, STEMmania / M. Sanders // The Technology Teacher. – 2009. – № 68. – P. 20–26.
9. Getting Ready for Careers in STEAM [Electronic resource] // Affordable Online College. – Mode of access: <https://www.affordablecollegesonline.org/college-resource-center/steam-careers-art-schools/>. – Date of access: 01.02.2020.
10. *Egorov, Yu. V.* Slovar-spravochnik po estestvoznaniyu / Yu. V. Egorov, L. N. Arkavenko, O. A. Osipova. – Ekaterinburg : Sokrat, 2004. – 432 s.
11. Noveyshiyy filosofskiy slovar / sost. A. A. Gricanov ; nauch. red.: V. L. Abushenko, M. A. Mozheyko, T. G. Rummyanceva. – Minsk : Izd. V. M. Skakun, 1998. – 896 s.
12. *Bybee, R. W.* Using the BSCS 5E Instructional Model to Introduce STEM Disciplines / R. W. Bybee // Science and Children. – 2019. – № 2. – P. 8–12.
13. Standards for technological literacy: Content for the study of technology. – Reston : Intern. Technology Education Assoc., 2000. – 248 p.
14. *Paulos, J. A.* A mathematician reads the newspaper / J. A. Paulos. – New York : Basic Books, 1995. – 214 p.
15. *Karimova, B. T.* STEM-obuchenie – innovacionnyy podhod v sovremennom obrazovanii / B. T. Karimova // Innovation Management And Technology In The Era Of Globalization : Materials of the Intern. Conf., Alexandria – Sharm El Sheikh, Egypt, 8–11 Jan., 2018 y. / Region. Acad. of Management ; ed.: S. Midelski [et al.]. – Alexandria, 2018. – R. 107–110.
16. *Alimbekova, G. B.* Osobennosti organizacii STEM-obrazovaniya / G. B. Alimbekova, D. Babaev, A. A. Aydarbekova // Izv. vuzov Kyrgyzstana. – 2018. – № 4. – S. 126–129.