

Психолого-педагогические аспекты применения средств STEM-образования в целостном педагогическом процессе

В. Л. Лоцикий,

доцент кафедры историко-культурного наследия
Полесского государственного университета (г. Пинск),
кандидат педагогических наук, доцент

Предметом рассмотрения в статье является проблематика использования технологического и дидактического потенциала средств STEM-образования в целостном педагогическом процессе. Автором выделяются психолого-педагогические аспекты интеграции данного инновационного подхода в образовательное пространство, его значение в развитии личности и социума.

Ключевые слова: общество эпохи цифровизации, информационно-коммуникационные технологии, STEM-образование, целостный педагогический процесс, личностное развитие, дополненная реальность, виртуальное пространство.

The subject of author's consideration in the article is the problems of using technological and didactic potential of STEM-education means in the complete pedagogical process. The author distinguishes psychological and pedagogical aspects of integration of this innovative approach into the educational space, its value in personal and society development.

Keywords: society of the digitalization era, information and communication technologies, STEM-education, complete pedagogical process, personal development, augmented reality, virtual space.

В условиях реализации стратегии устойчивого развития общества и выстраивания экономики знаний актуальным представляется обобщение теории и практики применения в образовании инновационных подходов, основанных на использовании активных методов организации учебной деятельности, технологического и дидактического потенциала высокотехнологичного инструментария и новейших технических решений. В качестве такого подхода целесообразно рассматривать STEM-образование, получившее сегодня распространение в странах как дальнего, так и ближнего

зарубежья. Анализ его феноменологической сущности предполагает исследование психолого-педагогических аспектов дидактического обеспечения взаимодействия участников целостного педагогического процесса в рамках данного инновационного подхода, а также определение технологического и дидактического потенциала применяемых высокотехнологичных средств обучения. В свою очередь это позволит выявить факторы, детерминирующие эффективную интеграцию феномена STEM-образования в образовательное пространство эпохи цифровизации, и его значение для раз-

вития личности ребёнка и общества в целом.

Аббревиатурой STEM (по заглавным буквам научно-образовательных областей, в содержательных и предметных направлениях которых осуществляется образовательная деятельность: science — наука; technology — технология; engineering — инжиниринг; mathematics — математика) обозначается комплекс академических и профессиональных дисциплин, направленных на обучение, воспитание и саморазвитие личности с творческим типом мышления, без которого невозможно развитие инновационной экономики. В практике обучения известны варианты, когда в приведённое название добавляются буквы A (STEAM) или R (STREM). Это означает либо наличие в содержании образования в представляемой модели компонента, относящегося к гуманитарно-эстетической содержательной области (от англ. art — искусство), либо направленность содержания образования и его организации на важную технократическую составляющую (robotics — робототехника). Сущностно под STEM-образованием мы понимаем институционально организованную систему междисциплинарного образования, ориентированную на развитие механизмов творческого инновационного мышления личности, высокой доли субъектной активности в осуществляемой прикладной исследовательской проектной деятельности.

Динамичное развитие и распространение STEM-образования в последнее десятилетие связано с рядом факторов детерминирующего характера, к которым мы относим следующие:

- революционные изменения в обществе, обусловленные интеграцией инновационных технологий в различные области жизни человека, включая и профессиональную;
- развитие рынка труда и предъявление качественно новых требований к образованию со стороны бизнеса и высокотехнологичного производства в период четвёртой технологической революции;

- развитие психолого-педагогической теории и практики в их взаимосвязи с разработкой инновационных образовательных моделей, обеспечивающих конкурентоспособность экономики и личности в обществе нарождающейся эпохи цифровизации.

Через реализацию крупных международных проектов по созданию банка данных об инновационных практиках интеграции высокотехнологичного производства и образования развивается стратегическое сотрудничество государств. В Австралии, Австрии, Великобритании, Германии, Дании, Израиле, Индии, Италии, Ирландии, Китае, Сингапуре, США, Финляндии, Франции, Южной Корее и Японии приняты и осуществляются государственные программы, национальные стратегии и инициативы в области STEM-образования [5, с. 7]. На постсоветском пространстве в странах Балтии, Казахстане, России и Украине данные подходы также получают государственную поддержку [2, с. 4–6; 11]. В Республике Беларусь на протяжении 2018–2019 годов при поддержке Ассоциации по содействию развитию образовательных инициатив в области точных наук и высоких технологий «Образование для будущего» начали функционировать образовательные центры STEM-образования, интегрирующие инновационный подход в обучении в сфере дополнительного образования [1].

Сравнительно-сопоставительный анализ материалов, касающихся рассматриваемого явления [2, с. 4–12], позволяет дать определение его феноменологической сущности в личностно-развивающем, социальном, аксиологическом, системно-институциональном, процессно-деятельностном и технологическом аспектах, в рамках которых STEM-образование трактуется как:

- государственная, общественная и личностная ценность — конституирующий элемент культуры, основа которого — приобщение личности к высокотехнологичным достижениям современной цивилизации и

- её культурному наследию;
- принимаемый обществом процесс физического и духовного становления личности ребёнка через активно реализуемые механизмы и высокотехнологичный инструментарий формирования и развития его общественной и духовной жизни, познавательных и коммуникативных потребностей человека эпохи цифровизации;
 - специально организованный способ интеграции личности ребёнка в мир материальной и духовной культуры современного общества посредством трансляции и освоения образцов деятельности и поведения, а также устоявшихся форм общественной жизни, сознательно ориентированных на некоторые идеальные образы — фиксируемые в общественном сознании социальные эталоны («человек будущего», «созидательная личность эпохи цифровизации»);
 - институционально оформленная система — совокупность специализированных учебно-воспитательных центров, учреждений подготовки и переподготовки кадров, органов управления, образовательных стандартов и программ в области STEM-образования;
 - системно организуемая личностно-преобразующая деятельность учащегося и педагога на основе активного субъект-субъектного взаимодействия участников образовательного процесса по формированию и развитию творческого начала в личности ребёнка, его механизмов мышления (критического и креативного) и научной грамотности в активной индивидуальной и коллективной деятельности в обществе эпохи цифровизации;
 - практика обучения, воспитания и саморазвития личности, опирающаяся на активные высокотехнологичные методы, приёмы и средства дидактики, используемой в междис-

циплинарных предметных областях для освоения универсальных компетенций, позволяющих будущему специалисту успешно решать задачи практико-ориентированного характера в условиях его социализации в эпоху четвёртой промышленной революции;

- результат — достигнутый в рамках применяемых инновационных образовательных технологий уровень освоения универсальных компетенций, позволяющих личности успешно решать комплекс вышеуказанных задач в условиях её социализации в эпоху четвёртой промышленной революции.

С точки зрения дидактики общим в рассматриваемых подходах к STEM-(STEAM, STREM) образованию является:

- системное представление о целостности педагогического процесса во взаимосвязи обучения, воспитания и саморазвития личности в условиях приоритета прикладного характера учебной деятельности (практики и экспериментальной деятельности);
- ориентированность на поиск, поддержку и эффективное педагогическое сопровождение одарённых детей в творческой среде;
- реализация в содержании образования междисциплинарных связей учебных предметов с реальной жизнью через предъявление в рамках проектной и исследовательской деятельности технических заданий с социально значимым контекстом;
- направленность на личность ребёнка, формирование и развитие в нём творческого начала;
- ориентированность на применение эффективных методов и высокотехнологичных средств обучения в условиях созданной активной образовательной среды с высокой субъектностью участия обучающихся;
- развитие умений индивидуальной и коллективной исследовательской деятельности в ходе реализации медиаторной функции организатора-

посредника или участника той или иной творческой группы при осуществлении проектной учебной деятельности;

- наличие мощного инновационного потенциала, реализуемого в условиях приобщения учащихся к высоким технологиям при соответствующей технологизации педагогического процесса;
- развитие коммуникации и проектно-исследовательской деятельности учащихся с использованием английского языка как языка науки;
- привлечение организационных и материально-технических ресурсов, предоставляемых государством, IT-компаниями или частными инвесторами.

Чрезвычайно важным с точки зрения психолого-педагогической науки (и, в частности, компетентностного подхода в образовании) в рамках целостного педагогического процесса в условиях реализации моделей STEM-образования является формирование и развитие освоенного на практическом опыте комплекса универсальных компетенций в сфере реализации знаниево-деятельностных составляющих области «4К» (в англоязычном контексте — «4С»: critical thinking (критическое мышление); creativity (креативность); communication (коммуникация); cooperation (кооперация)), означающих:

- *критическое мышление* при умении проанализировать информацию, усвоить, оценить и интерпретировать её, дать оценку проблеме, осуществить рефлексию и принять ответственное решение;
- *креативность* и творческий подход в решении задач, разрабатываемых и реализуемых проектов, инновационность поиска и нахождения интересных идей;
- *коммуникацию* и умение представить свои идеи и решения окружающим, способность «услышать» другого и договориться с ним;
- *кооперацию* через партнёрское взаи-

модействие и умение гибко и ответственно работать в паре, коллективно (в группе) для достижения общей поставленной цели при согласованности действий и областей ответственности, проявлениях синергии [11].

К средствам STEM-образования мы относим всё то, с помощью чего активно реализуется обширный психолого-педагогический потенциал эффективной организации обучения и воспитания, а также осуществляется целостный педагогический процесс и саморазвитие личности ребёнка. В качестве средств обучения в центрах STEM-образования широко применяют конструкторы компании «LEGO Education», образовательные платформы (LogicLike), среды проектирования и моделирования (Floorplanner; Sketchup, Lego Digital Designer), базы и онлайн-среды по схемотехнике (Arduino в комплексе с конструкторами; Autodesk Circuits), программные среды для разработки мобильных приложений (App Inventor), платформы дополненной реальности (A Survey of Augmented Reality; Semapedia; Artag; Layar; Arget; Aurasma), очки дополненной реальности (Google Glass) и виртуальной реальности (Oculus Rift), принтеры 3-D печати [2–4; 6; 11; 12]. Аттрактивность используемых средств в комплексе с учебно-познавательной деятельностью учащихся при изучении математики и робототехники, а также занятия техническим творчеством, логическими играми, выполнение заданий-квестов составляют одно из психолого-педагогических оснований для развития у ребёнка логики, инженерно-технического мышления, способностей к творческой импровизации и продуктивной деятельности в коллективе и проведении индивидуального проектного исследования.

С точки зрения психолого-педагогической науки и практики конструирования для ребёнка — это не только практическая творческая деятельность, но и способ реализации формируемых и развиваемых универсальных умственных способностей, которые проявляются в

других видах деятельности (изобразительной, игровой, речевой и коммуникативной) при создании новых смыслов и объектов (рисунок, текст, сюжет или сценарий, завершённый учебный проект и т. д.). В STEM-образовании при обучении дошкольников и учащихся на первой ступени общего среднего образования переход от тривиальной репродуктивной деятельности с её подражательной основой к творческому конструированию осуществляется посредством:

- организации широкого самостоятельного детского экспериментирования с новыми конструкционными материалами через ознакомление с их свойствами;
- решения детьми проблемных задач, задач на развитие воображения и формирование обобщённых способов конструирования на основе освоенных умений экспериментировать с новыми материалами (в том числе и в новых условиях);
- конструирования по собственному замыслу (разработка как своего индивидуального, так и совместно созданного продукта — результата коллективного конструкторского творчества детей).

Анализируемые нами проявления феноменологической сущности STEM-образования позволяют обратить внимание на функциональные характеристики, в ходе реализации которых ярко проявляются его своеобразие, а также технологическое и дидактическое преимущество. Чрезвычайно значимым с позиций психолого-педагогической науки является то, что в условиях эффективного дидактического сопровождения целостного педагогического процесса в центрах STEM-образования применение высокотехнологичных средств и технических решений позволяет комплексно и системно развивать у обучаемых:

- механизмы мышления и волевое личностное начало как одни из оснований к высокой мотивации и целеустремлённости, вниманию и аккуратности;
- мелкую моторику в процессе осва-

иваемых способов деятельности;

- задатки и способности к творчеству и креативности как деятельностные основы умений и навыков индивидуального и коллективного созидания неповторимых и уникальных объектов;
- умения и навыки научно-исследовательской деятельности, проблемно ориентированного междисциплинарного мышления и самопрезентации;
- умение соединять усвоенное знание с результатами осуществляемой практической деятельности (в логике понимания ценности такого знания, которое может быть применено в реальности), а также понимание важности достигаемых личностных приращений для собственного настоящего и будущего;
- ответственное социальное сознание и поведение при работе в команде и индивидуально.

Целевая и сущностная направленность STEM-образования, имея существенный арсенал психолого-педагогического сопровождения развития учащегося, слабо коррелирует с репродуктивным подходом в обучении. Оно не противоречит существующим в современном образовательном пространстве и одобренным широкой практикой подходам, технологиям и методам (таким как проблемно-поисковый, исследовательский и проектный подходы в обучении, технология критического мышления, кейс-технология, синквейн-технология, методы индивидуального и группового обучения, технологии личностного развития и т.д.), а дополняет и интегрирует их. Целесообразно отметить технологический и дидактический потенциалы STEM-образования в контексте решения проблемы преемственности уровней общего среднего и высшего профессионального образования в Республике Беларусь через реализацию взаимосвязи форм, методов и средств обучения, последовательное применение педагогических технологий, которые обеспечивали бы учащимся и студентам развитие

их творческих способностей, эффективную социализацию.

Учёт рассмотренных нами психолого-педагогических аспектов эффективного применения технологического и дидактического потенциала средств STEM-образования важен в системной реализации ряда организационно-педагогических условий, среди которых в качестве основополагающих мы выделяем следующие:

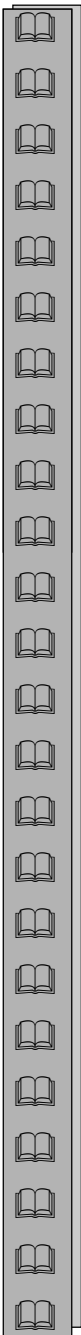
- популяризация STEM-образования в обществе и формирование социального заказа, наличие которого в качестве детерминирующего фактора способствует интеграции данного инновационного подхода в образовательное пространство в рамках реализации парадигмального лозунга «Образование через всю жизнь»;
- выявление, поддержка и эффективное психолого-педагогическое сопровождение одарённых детей, а также создание творческой среды их развития (в Республике Беларусь в качестве таковых выступают центры STEM-образования);
- преодоление дискретности образования личности в условиях автономности его уровней и непрочности проявляемых преемственных связей в образовательном пространстве, в том числе и через системную реализацию потенциала STEM-образования на всех уровнях (от дошкольного до высшего профессионального);
- укрепление естественнонаучной и технической составляющей содержания общего среднего образования в условиях снижения успеваемости учащихся по учебным предметам естественнонаучной направленности;
- гармонизация естественнонаучной, технической и гуманитарной составляющих общего среднего и высшего образования в условиях возможного дисбаланса в сторону технологического подхода в содержании

образования;

- представление различных мероприятий, позволяющих формировать и развивать мотивацию включённости личности ребёнка в инновационную учебно-познавательную деятельность (форумы-хакатоны, олимпиады, конкурсы, летние лагеря и т. д.);
- развитие профориентационной направленности STEM-образования для эффективной социализации личности.

Комплексное выполнение данных условий потребует соответствующей коррекции нормативной правовой базы, содержания образования для решения проблемы подготовки и переподготовки педагогических работников, стимулирования инвестиционной активности бизнеса. Немаловажным представляется создание методологии оценивания эффективности создаваемых программ STEM-образования и их внедрения в практику.

Развиваемые в Республике Беларусь инициативы в области STEM-образования актуализируют потребность в системном анализе результатов существующих концептуальных и практических разработок в данной сфере. Своей должной научной рефлексии требуют проблемные вопросы сопряжения исследуемого инновационного подхода с классической классно-урочной организацией, совмещения его фундаментальности и системности с прикладным характером и практической ориентированностью обучения. Глубокая теоретическая разработанность отмеченной нами проблематики, обобщение и систематизация опыта практической деятельности STEM-центров в Республике Беларусь, а также широкая коммуникация в рамках научной дискуссии позволят выявить организационные и психолого-педагогические основания определяемой уже в новом качестве многоаспектной эволюционной модели образования нарождающейся эпохи цифровизации.

- 
1. Ассоциации по содействию развитию образовательных инициатив в области точных наук и высоких технологий «Образование для будущего» [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://edu4future.by>. — Дата доступа : 15.04.2019.
 2. Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве / Научно-практическое образование, исследовательское обучение, STEAM-образование: новые типы образовательных ситуаций : материалы IX междунар. науч.-практ. конф., Москва, 11—12 нояб. 2018 г. : в 2 т. / редкол. : А.С. Обухова [и др.]. — М. : МОД «Исследователь»; журнал «Исследователь/Researcher», 2018. — 260 с.
 3. Кушняров, П. В. Создание и применение дополненной реальности в образовательном процессе / П. В. Кушняров // Адукацыя і выхаванне. — 2017. — № 6. — С. 51—54.
 4. Результаты исследования подхода в STEM-образовании / Образование для будущего [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://edu4future.by/article/rezultaty-issledovaniya-stem-podhod-v-obrazovanii>. — Дата доступа : 15.04.2019.
 5. Сиренко, С. Н. Образование для цифрового мира будущего: междисциплинарность и робототехника / С. Н. Сиренко // Адукацыя і выхаванне. — 2017. — № 3. — С. 3—12.
 6. Тараканова, Е. Н. Программно-инструментальное сопровождение STEM-образования / Е.Н. Тараканова // Научное отражение. — 2017. — № 5—6 (9—10). — С. 160—161.
 7. Bybee, R. W. What is STEM Education? [Electronic resource] / R. W. Bybee. — Mode of access : <https://science.sciencemag.org/content/329/5995/996>. — Date of access : 14.04.2019.
 8. Hallinen, J. STEM Education curriculum [Electronic resource] / J. Hallinen. — Mode of access : <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>. — Date of access : 14.04.2019.
 9. Hom, E. J. What is STEM Education? [Electronic resource] / E. J. Hom. — Mode of access : <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>. — Date of access : 14.04.2019.
 10. Lantz, H. B. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Education what form? What function? [Electronic resource] / H. B. Lantz. — Mode of access : <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>. — Date of access : 14.04.2019.
 11. STEM-подход в образовании : идеи, методы, практика, перспективы [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://edu4future.by/storage/app/media/camp/stem-podkhod-v-obrazovanii-print.pdf>. — Дата доступа : 14.04.2019.
 12. STEAM : секреты инновационной методики / Школа робототехники [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://robolab.by/novosti/steam-sekrety-innovacionnoj-metodiki.html>. — Дата доступа : 14.04.2019.

Материал поступил в редакцию 15.04.2019.