

УДК 373.16:[5+62]

DOI 10.25688/2076-9121.2021.55.1.10

**М. М. Шалашова, Е. А. Демидова,
Д. А. Махотин, А. Н. Юшков**

Развитие естественно-научного и технологического образования в общеобразовательных организациях: национальные приоритеты

В статье раскрываются вопросы обновления содержания и технологий преподавания общеобразовательных программ на примере учебных предметов естественно-научного направления, технологий на основе концепта больших идей, моделей организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся, а также создания новой инфраструктуры для решения обозначенных задач. Сформулирован перечень предложений для актуализации механизмов реализации национальных приоритетов в области естественно-научного и технологического образования, которые могут быть использованы для модернизации региональных образовательных моделей и в процессе обсуждения приоритетов «Инициативы ФГОС 4.0».

Ключевые слова: естественно-научное образование; технологическое образование; общее образование; инфраструктура; большие идеи; сетевое взаимодействие.

Внимание мирового сообщества к развитию школьного образования фокусируется на ключевых компетентностях и новых видах грамотности, среди которых приоритетными признаются естественно-научная, математическая и технологическая грамотность обучающихся, комплексно обеспечивающие высокую адаптацию выпускников к взаимодействию с окружающим миром, к овладению передовыми научными знаниями, техникой и технологиями, профессиональное самоопределение школьников в контексте развития высокотехнологичной экономики и производства.

По результатам PISA 2018 года по направлению «Естественно-научная грамотность» Россия занимала 33-е место среди других стран-участниц, в 2015 году — 30–34-е место [1, 6]. Результаты PISA показывают, что положительных сдвигов в формировании естественно-научной грамотности в российских школах не наблюдается, что актуализирует поиск новых способов и механизмов изменения естественнонаучного и технологического образования.

Концептуальную основу развития естественно-научного и технологического мышления обучающихся следует рассматривать как обновление содержания образования на основе больших идей.

Большие идеи (или концептуально-ориентированное обучение (concept-based learning, CBL) являются одним из направлений современных поисков обновления содержания образования. Основная идея CBL — это переориентация обучения с изучения списков фактов и тем на освоение ограниченного набора обобщений, выраженных в виде больших идей.

Большая идея в зарубежных исследованиях понимается как «утверждение (высказывание) о связи предметов или явлений, которое является ключевым для определенной области знания» [9].

Анализ структуры и содержания существующих формулировок больших идей показывает, что в их основе лежат философские категории. Сам перечень философских категорий на сегодняшний момент является предметом обсуждения.

Для отечественной научной и образовательной традиции более привычно использование таких диалектических категорий, как «часть и целое», «причина и следствие»; «необходимость и случайность», «система, элемент, структура», «форма и содержание». В связи с этим рабочее определение больших идей может выглядеть следующим образом: «Большие идеи — утверждения (высказывания) о диалектических связях и отношениях предметов или явлений, которые являются ключевыми для определенной области знания».

Другой аспект разработки больших идей касается поиска тех оснований, которые бы позволили обеспечить соразмерность содержания больших идей с реальной динамикой и внутренней логикой развития самой науки. Нам представляется, что таким основанием может выступать система представлений, выработанная Т. Куном, касающаяся смены научных парадигм в истории развития науки [7]. С опорой на эти исследования большие идеи можно рассматривать как «совокупность исследовательских идей / открытий и технологических решений, оказавших существенное влияние на становление научной картины мира, функциональной грамотности и обеспечивших решение большого круга практических проблем и задач повседневности» [9].

Третий, педагогический аспект больших идей подчеркивает необходимость внутренней эвристичности данных формулировок и может быть выражен следующей фразой: «Большая идея — это интеллектуальная интрига большой учебной темы, вдохновляющая и учителя, и учеников».

Наличие нескольких определений, точнее нескольких фокусов, аспектов, подчеркивающих разные стороны больших идей (структуру формулировки, историю происхождения, эвристичность), скорее, не недочет, а эвристическое условие, необходимое для дальнейшей проработки данной педагогической категории, смысл которой — задать рамки отбора предметного содержания и систему требований на внутреннюю конфигурацию этого содержания.

Механизм вовлечения учащихся в образовательный процесс естественно-научной и технологической направленности обеспечивается обновлением технологий преподавания с опорой на нормы исследовательской и проектной

деятельности. Считаем, что освоение норм проектной деятельности должно опираться на систему представлений о возрастных особенностях учащихся, получающих основное общее образование, начиная с младшего школьного возраста.

Под совокупностью норм исследовательской и проектной деятельности мы понимаем не набор правил, инструкций, регламентов проведения конкретных методик, а совокупность умений, без воспроизводства которых из поколения в поколение исчезнут сами эти деятельности.

В перечень этих умений входят умения задавать вопросы и видеть проблемы познавательного характера (для науки) и определять проблемы как разрывы между вызовами и текущими возможностями (для инженерии); разрабатывать и применять теоретические модели изучаемых явлений (для науки) и создавать модели устройств, конструкций для расчета параметров будущих прототипов (для инженерии); формулировать объяснения (для науки) и проектировать решения (для инженерии) и т. д.

Освоение этих норм, как было сказано выше, должно осуществляться поэтапно.

Безусловно, и сейчас существуют решения, касающиеся этапов становления исследовательских и проектных умений школьников от года к году в рамках учебного процесса. Анализ этих подходов показывает, что многие из них построены на модели дифференциации (базовый, средний и высокий уровень) при том условии, что цикл учебного исследования или проекта является общим (одинаковым) для всех участников учебного процесса вне зависимости от возраста, точнее от длительности времени, посвященного освоению данных умений. Другая модель опирается на систему представлений о динамике самостоятельности учебной исследовательской и проектной деятельности, когда на первом этапе учащиеся действуют скорее технически и выполняют исполнительские функции, а ведущая роль в проведении работы принадлежит педагогу, и только на третьем этапе учащиеся уже могут что-то делать самостоятельно, например обнаруживать проблему, строить гипотезу и т. д.

На наш взгляд, принципы системно-деятельностного подхода в отечественном образовании указывают на необходимость пересмотра данных подходов и разработку модели «возрастных этапов освоения норм исследовательской и проектной деятельности школьников» на основе следующих требований.

1. Модель организации учебных исследований и учебных проектов культивирует учебную субъектность школьников, причем такую, когда школьники могут занимать учебную позицию исследователя или проектировщика. В этой позиции учащиеся могут осваивать и самостоятельно реализовывать научные и инженерные умения, т. е. действовать целевым, а не исполнительским образом.

2. Модель предполагает учет возможностей учащихся разных классов. Каждый этап (в обсуждаемой версии решения это 5–6-е, 7–8-е, 9–11-е классы) —

это качественно своеобразные, развивающиеся и сменяющие друг друга типы учебных проектов (и исследований), которые позволяют:

- осваивать нормы взрослого проекта (исследования);
- осваивать предметность изучаемой дисциплины;
- обеспечивать высокую степень самостоятельности и инициативы у учащихся.

Описание вариантов таких качественно своеобразных моделей учебных исследований и проектов представлено в статье «Исследования и проекты детей и подростков: содержательные, дидактические, возрастные аспекты» [10].

С целью большей персонализации процесса обучения важно разработать и внедрить в практику механизмы обучения детей по индивидуальным учебным планам, предполагающим изучение учебных дисциплин естественно-научной и технологической направленности на разном уровне сложности, с сохранением принципов деятельностного подхода на каждом из уровней.

Практика показывает, что существенного обновления требует предметная область «Технология». В условиях стремительного развития науки и технологий следует обсуждать со школьниками современные направления развития технологических знаний, знакомить с новыми отраслями высокотехнологичного производства.

По-прежнему остается актуальной задача формирования системы научно-технического творчества и технологического образования детей, способной обеспечить массовое вовлечение молодежи в современные технологические тематики, сформировать базовую функциональную грамотность в технологической сфере, способствовать профилизации и популяризации среди молодежи занятости в научно-технической сфере.

В настоящее время организации, осуществляющие образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, не в полной мере реализуют задачу предоставления качественного технологического образования для всех обучающихся. Одну из основных причин мы видим в отсутствии устойчивых связей между сетью технопарков «Кванториум» (и других точечных инфраструктурных решений) и организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, а также в слабой связи общего образования с актуальным содержанием в сфере новых технологий.

Предлагаем основной акцент сделать на необходимости реализации общеобразовательных программ естественно-научной и технологической направленности с обновлением технологий преподавания с опорой на нормы исследовательской и проектной деятельности, позволяющие обучающимся осваивать актуальные и востребованные знания, навыки и компетенции, используя создаваемую высокотехнологичную образовательную инфраструктуру. При отсутствии необходимой материальной базы в каждой общеобразовательной организации следует рассматривать возможности сетевого взаимодействия

с различными инфраструктурными решениями, которые создаются в рамках национального проекта «Образование».

Реализация общеобразовательных программ естественно-научной и технологической направленности, по нашему мнению, должна разворачиваться либо на базе междисциплинарных школьных академических лабораторий и/или STEAM-студий, либо на базе образовательных организаций с высокооснащенными ученико-местами, в том числе технопарков «Кванториум», ключевых центров дополнительного образования детей, центров цифрового образования детей «IT-куб», центров образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста».

При этом высокооснащенные образовательные организации и STEAM-студии должны стать ресурсными центрами по реализации общеобразовательных программ естественно-научной и технологической направленности в сетевой форме, проведения различных мероприятий естественно-научной и технологической направленности для всех территориально доступных общеобразовательных организаций.

Во всех общеобразовательных организациях, не имеющих доступа к высокооснащенным образовательным организациям и STEAM-студиям, могут быть созданы междисциплинарные школьные лаборатории.

При отсутствии или недостаточности материально-технического оснащения общеобразовательным организациям целесообразно рассматривать реализацию образовательных программ естественно-научной и технической направленности в сетевой форме с использованием материально-технической базы инфраструктуры детских технопарков «Кванториум», центров образования «Точки роста», ключевых центров дополнительного образования, IT-кубов, созданных в рамках национального проекта «Образование», либо с использованием иной доступной современной материально-технической базы, отвечающей установленным требованиям.

Требуется переформатирование организации работы технопарков «Кванториум» и других перечисленных инфраструктурных решений с точки зрения разработки моделей занятий для школ, не обладающих сопоставимыми ресурсами в области материально-технического обеспечения образовательной деятельности. В отдельных случаях разработанные в детских технопарках дополнительные образовательные программы нежизнеспособны, поскольку их тиражирование предполагает наличие такого же оборудования, как в общеобразовательных организациях или иных технопарках.

С целью преодоления данного разрыва требуется внедрение в практику технологических кружков, создание массовых открытых онлайн-курсов и проведение дистанционных форматов занятий с использованием VR и других технологий, методическое обеспечение организации проектной и исследовательской деятельности в условиях ограниченности ресурсов, создание системы распределенной поддержки проектной деятельности (с возможностью

задействования ресурсов технопарков «Кванториумов» и других перечисленных инфраструктурных решений для подготовленных детей с целью работы над более сложными технологическими проектами). На наш взгляд, необходимо разработать новые рекомендации либо внести изменения в методические рекомендации по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование», утвержденные распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 17 декабря 2019 года № Р-139, в части сетевого взаимодействия детских технопарков «Кванториум» с организациями, осуществляющими образовательную деятельность.

Для реализации основных общеобразовательных программ естественно-научной и технологической направленности целесообразно создавать высокооснащенные площадки либо на базе опорных школ в регионе/муниципалитете, либо организаций дополнительного образования. Данные площадки могут выступать в качестве:

1) *ресурсных центров* — площадок для реализации основных общеобразовательных программ предметной области «Технология», естественно-научных дисциплин, проведения интенсивов, конкурсов и соревнований для технологических кружков региона. Основное условие — территориальная доступность общеобразовательных организаций к организации дополнительного образования [8]. В качестве ресурсных центров для преподавания предметов естественно-научной и технологической направленности могут выступать академические/междисциплинарные лаборатории и/или STEAM-студии, созданные на базе организаций, осуществляющих образовательную деятельность;

2) *центров подготовки педагогических кадров* — методического сопровождения педагогов образовательных организаций, организации их обучения по программам повышения квалификации, профессиональной переподготовки кадров (в качестве таковых могут выступать и центры непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников). Основное условие — проведение в организации дополнительного образования инновационной педагогической работы и, как следствие, наличие методической компетенции в области технологического и естественно-научного образования;

3) *центров инновационных сетей образовательных организаций региона* как наиболее актуальный формат взаимодействия таких площадок с удаленными общеобразовательными организациями, для которых важен индивидуальный подход по формированию модели технологического образования на базе их учреждений, доступ к базам методических материалов (в том числе с возможностью организации и проведения дистанционных занятий), сопровождение процесса внедрения практико-ориентированных форматов занятий и организации внеурочной (кружковой) деятельности научно-технической направленности.

Реализация предлагаемой региональной модели развития образования требует принципиально иных механизмов вовлечения и управления в регионе. Должна быть сформирована сетевая кооперация между организациями высшего и среднего профессионального образования, предпринимателями, центрами дополнительного образования, детскими технопарками и другими структурами данного профиля, которые позволяли бы задействовать кадровый и материальный ресурс региона под задачи формирования региональных технологических лидеров.

С целью выявления эффективности сетевого взаимодействия при реализации основных и дополнительных образовательных программ естественно-научной и технической направленности целесообразно проводить мониторинг.

Мониторинг должен быть направлен на выявление организаций общего и дополнительного образования, способных реализовать на своей базе программы естественно-научной и технической направленности, а также успешных практик сетевого взаимодействия образовательных организаций, использования материально-технической базы при реализации образовательных программ общего образования и внеурочной деятельности естественно-научной и технической направленности [3]. Целесообразно проводить ежегодный пересмотр по результатам мониторинга показателей для детских технопарков «Кванториум», центров образования «Точки роста», ключевых центров дополнительного образования, IT-кубов, отражающих количество групп/обучающихся по общеобразовательным программам естественно-научной и технической направленности с использованием созданной инфраструктуры в рамках сетевого взаимодействия с организациями, осуществляющими образовательную деятельность, с учетом реальной потребности таких организаций.

Тиражирование предлагаемых решений обозначает задачу разработки методических рекомендаций для организаций, осуществляющих образовательную деятельность, по реализации образовательных программ общего и дополнительного образования естественно-научной и технологической направленности с использованием ресурсов детских технопарков «Кванториум», центров образования «Точки роста», ключевых центров дополнительного образования, IT-кубов.

Не менее актуальной задачей является вопрос подготовки кадров, готовых к модернизации существующей практики. В этой связи важно организовать обучение педагогических и иных работников системы образования по программам повышения квалификации:

- а) по практикам организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся, включая механизмы сетевого взаимодействия;
- б) в области формирования естественно-научной и технологической грамотности.

И последнее, на что хотелось бы обратить внимание, — это актуализация управленческих задач на уровне разработки рекомендаций для органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по созданию условий

для привлечения экономических и общественных субъектов в регионах Российской Федерации (работодателей, предпринимателей, ассоциаций производителей продукции и т. д.) в целях поддержки и развития социального партнерства образования, производства и бизнеса.

Литература

1. Басюк В. С., Ковалева Г. С. Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 13–33.
2. Иванова О. А., Шалашова М. М. Основные направления подготовки педагогов естественнонаучных предметов в условиях современных вызовов // Непрерывное образование в контексте идеи Будущего: новая грамотность: сб. науч. ст. по мат-лам III Междунар. науч.-практ. конф. / сост. Н. И. Шевченко. М., 2020. С. 218–224.
3. Логвинова О. Н., Родичев Н. Ф., Махотин Д. А. Модели и механизмы сетевого взаимодействия образовательных организаций для реализации содержания учебного предмета «Технология» // Школа и производство. 2019. № 5. С. 3–8.
4. Махотин Д. А. Национальный проект «Образование»: показатели развития технологического образования // Актуальные проблемы естественно-технологического образования: сб. науч. тр. по мат-лам Междунар. науч.-практ. конф. / Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева. Саранск, 2019. С. 235–239.
5. Национальный проект «Образование» [Электронный ресурс] // Проекты Российской Федерации | Стратегия Российской Федерации. URL: <https://strategy24.ru/rf/education/projects/natsionalnyy-proekt-obrazovanie#> (дата обращения: 22.10.2020).
6. Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 80–97.
7. Структура научных революций / пер. с англ. Т. Кун; сост. В. Ю. Кузнецов. М.: АСТ, 2020. 608 с.
8. Шалашова М. М., Васильева А. Е., Рыбальченко К. А. Ресурсные центры как площадки поиска ответов на современные вызовы экономики и образования // Про-ДОД. 2019. № 2 (20). С. 28–35.
9. Малеванов Е., Адамский И., Асмолов А., Фруммин И., Соловейчик А., Реморенко И., Ракова М., Семенов А., Абанкина И., Марголис А. Школа возможностей как ответ на время перемен. Приглашение к дискуссии // Образовательная политика. 2020. № 2 (82). С. 8–18.
10. Эпштейн М. М., Юшков А. Н. Исследования и проекты детей и подростков: содержательные, дидактические, возрастные аспекты // Народное образование. 2014. № 6. С. 151–169.

Literatura

1. Basyuk V. S., Kovaleva G. S. Innovacionny`j proekt Ministerstva prosveshheniya «Monitoring formirovaniya funkcional`noj gramotnosti»: osnovny`e napravleniya i pervy`e rezul`taty` // Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika. 2019. T. 1. № 4 (61). S. 13–33.

2. Ivanova O. A., Shalashova M. M. Osnovny`e napravleniya podgotovki pedagogov estestvennonauchny`x predmetov v usloviyax sovremenny`x vy`zovov // Nepreryvnoe obrazovanie v kontekste idei Budushhego: novaya gramotnost`: sb. nauch. st. po mat-lam III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / sost. N. I. Shevchenko. M., 2020. S. 218–224.
3. Logvinova O. N., Rodichev N. F., Maxotin D. A. Modeli i mexanizmy` setevogo vzaimodejstviya obrazovatel`ny`x organizacij dlya realizacii soderzhaniya uchebnogo predmeta «Texnologiya» // SHkola i proizvodstvo. 2019. № 5. S. 3–8.
4. Maxotin D. A. Nacional`ny`j proekt «Obrazovanie»: pokazateli razvitiya texnologicheskogo obrazovaniya // Aktual`ny`e problemy` estestvenno-texnologicheskogo obrazovaniya: sb. nauch. tr. po mat-lam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / Mordovskij gosudarstvenny`j pedagogicheskij institut im. M. E. Evsev`eva. Saransk, 2019. S. 235–239.
5. Nacional`ny`j proekt «Obrazovanie» [E`lektronny`j resurs] // Proekty` Rossijskoj Federacii | Strategiya Rossijskoj Federacii. URL: <https://strategy24.ru/rf/education/projects/natsionalnyy-proekt-obrazovanie#> (data obrashheniya: 22.10.2020).
6. Pentin A. Yu., Nikiforov G. G., Nikishova E. A. Osnovny`e podxody` k ocenke estestvenno-nauchnoj gramotnosti // Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika. 2019. T. 1. № 4 (61). S. 80–97.
7. Struktura nauchny`x revolyucij / per. s angl. T. Kun; sost. V. Yu. Kuzneczov. M.: AST, 2020. 608 s.
8. Shalashova M. M., Vasil`eva A. E., Ry`bal`chenko K. A. Resursny`e centry` kak ploshhadki poiska otvetov na sovremenny`e vy`zovy` e`konomiki i obrazovaniya // Pro-DOD. 2019. № 2 (20). S. 28–35.
9. Malevanov E., Adamskij I., Asmolov A., Frumin I., Solovejchik A., Remorenko I., Rakova M., Semenov A., Abankina I., Margolis A. Shkola vozmozhnostej kak otvet na vremya peremen. Priglasenie k diskussii // Obrazovatel`naya politika. 2020. № 2 (82). S. 8–18.
10. E`pshtejn M. M., Yushkov A. N. Issledovaniya i proekty` detej i podrostkov: soderzhatel`ny`e, didakticheskie, vozrastny`e aspekty` // Narodnoe obrazovanie. 2014. № 6. S. 151–169.

**M. M. Shalashova, E. A. Demidova,
D. A. Makhotin, A. N. Yushkov**

Development of Science and Technology Education in Educational Institutions: National Priorities

This article reveals the issues of updating the content and technologies of teaching general education programs, using the example of academic subjects of the natural science direction and technology, based on the concept of “Big Ideas” and models of organizing project and research activities of students, as well as creating a new infrastructure for solving the indicated problems. A list of proposals has been formulated to update the mechanisms for implementing national priorities in the field of science and technology education, which can be used both to modernize regional educational models and in the process of discussing the priorities of the Federal State Educational Standard Initiative 4.0 that is currently being discussed.

Keywords: natural science education; technological education; general education; infrastructure; great ideas; networking.