

УДК 377.031

DOI: 10.23951/2307-6127-2019-4-53-59

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ШКОЛЬНИКОВ В СФЕРЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА В МОДЕЛИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТЕРРИТОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА»

С. В. Кравченко

Томский государственный педагогический университет, Томск

Важными приоритетами государственной политики сегодня являются привлечение молодежи в техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий. Задача построения в стране инновационной экономики и достижения технологического уровня не может быть решена без радикального совершенствования системы дополнительного образования детей технической направленности, в том числе через разработку и реализацию индивидуальных образовательных траекторий по приоритетным направлениям, востребованным в современном мире. В данных обстоятельствах возникает необходимость разработки новой образовательной модели, основанной на интеграции современных программ дополнительного образования и позволяющей готовить будущих специалистов научно-технической сферы в постоянно изменяющихся условиях начиная со школьного возраста. Модель формирования компетенций школьников в сфере научно-технического творчества средствами дополнительного образования включает: целевой компонент как матрицу целевых результатов, представляющий собой декомпозицию компетенций на систему действий, которые школьник должен освоить в рамках формирования компетенций; содержательно-операционный компонент модели как совокупность образовательного контента, собранного на образовательной цифровой платформе; операционно-технологический компонент как совокупность вариантов технологий формирования компетенций или совокупность образовательных треков (маршрутов) и способов перехода между ними для выстраивания индивидуальной образовательной траектории; диагностический компонент, обеспечивающий выявление уровня сформированности компетенций школьника при регистрации на цифровой платформе. Для оценки уровня сформированности компетенции были разработаны деятельностные показатели. Полный критериально-диагностический аппарат модели включает в себя матрицы целевых результатов 60 компетенций, которые содержат 960 показателей уровня сформированности и проявления данных компетенций. Реализация модели позволит максимально эффективно использовать человеческий потенциал и создать условия для самореализации школьников в научно-технической сфере.

Ключевые слова: *модель формирования компетенций школьников, сфера научно-технического творчества, дополнительное образование.*

С введением в образование компетентного подхода целью образовательного процесса всегда является формирование некоторого набора компетенций. Совокупность компетенций в сфере научно-технического творчества, которые могут формироваться у школьников в процессе обучения в системе дополнительного образования, определяется из требований работодателей к профессиональным компетенциям специалистов научно-технической сферы, а также из образовательных возможностей, позволяющих какие-то из этих компетенций формировать уже в школьном возрасте.

Поэтому на этапе определения цели моделирования были проведены следующие исследования: 1) определение перечня областей (сфер) научно-технической деятельности, для которых актуально формирование компетенций уже со школьного возраста; 2) составление профиля кадровых потребностей для каждой области (сферы) деятельности; 3) анализ образовательных возможностей для каждой области (сферы) деятельности и составление примерного образовательного маршрута (трека). Собранные и систематизированные данные позволили выявить, какие компетенции составляют компетентность специалистов в той или иной области (сфере) деятельности и какие из них можно формировать уже в школьном возрасте. В результате была определена цель моделирования – получение гарантированного результата обучения, выраженного в виде уровня сформированности различных компетенций школьника в сфере интеллектуального развития и научно-технического творчества.

Следующим этапом проектирования модели стала разработка системы оценки уровня сформированности компетенций. Традиционно в структуре компетенции выделяют следующие компоненты: когнитивный, эмоционально-ценностный, деятельностный компоненты [5]. Соответственно, и оценивают результаты обучения обычно по этим трем критериям [6]. Однако в нашей модели мы решили отойти от традиционно используемой критериально-уровневой шкалы. Компетенция – это категория, понятная прежде всего работодателю и характеризующая профессиональную деятельность на рабочем месте. Поэтому для оценки уровня сформированности компетенции были разработаны деятельностные показатели – те действия, которые школьник должен освоить в рамках формирования компетенции [7].

Показатели были распределены по уровням сформированности и уровням проявления компетенции: от простых операций до способности управлять сложными техническими и производственными процессами.

В табл. 1 представлена обобщенная критериально-уровневая шкала показателей.

Таблица 1

Критериально-уровневая шкала оценки компетенции

Уровень сформированности компетенции	Уровень проявления			
	Начальный	Продвинутый	Высокий	Экспертный
Низкий	Способен выполнять простейшие операции с использованием простых инструментов	Способен выполнять более сложные операции с использованием простых инструментов	Способен создавать продукт с использованием простых инструментов	Способен решать отдельные профессиональные задачи с использованием простых инструментов
Допустимый	Способен выполнять простые операции с использованием более сложных инструментов	Способен выполнять различные операции с использованием более сложных инструментов	Способен создавать продукт с использованием более сложных инструментов	Осуществляет выбор наиболее подходящих для решения задачи инструментов на основе собственных знаний, предпочтений и опыта
Средний	Способен выполнять простые операции с использованием различных инструментов	Способен создавать продукты с использованием различных инструментов	Способен решать профессиональные задачи с использованием различных инструментов	Способен совмещать использование различных инструментов для решения задач
Высокий	Владеет специализированными инструментами профессиональной области	Способен решать специфические профессиональные задачи	Способен создавать продукты профессионального уровня	Способен управлять техническими и производственными процессами в профессиональной области

Показатели уровня сформированности компетенции являются также целевыми результатами процесса ее формирования, поэтому приведенная критериально-уровневая шкала при разработке показателей для оценки конкретной компетенции превращается в матрицу целевых результатов данной компетенции.

В общей сложности для реализации модели формирования компетенций школьников в сфере научно-технического творчества было выделено 20 профессиональных областей по пяти направлениям [8]. Для каждой области деятельности на основе составления профиля кадровых потребностей и анализа образовательных возможностей было выявлено по три общепрофессиональные компетенции, которые можно формировать уже в школьном возрасте. Для каждой компетенции составляется матрица целевых результатов, достижение которых дает возможность определить завершенность процесса формирования компетенции. Таким образом, полный критериально-диагностический аппарат модели включает в себя матрицы целевых результатов 60 компетенций, которые содержат 960 показателей уровня сформированности и проявления данных компетенций.

Рассмотрим содержание модели формирования компетенций школьников в сфере научно-технического творчества средствами дополнительного образования. Целевым компонентом модели являются матрицы целевых результатов, представляющие собой декомпозицию компетенций на систему действий, которые школьник должен освоить в рамках формирования компетенций. Схематично соотношение между компетенциями и результатами обучения можно выразить следующей формулой:

$$K \iff (P_1 \& P_2 \& P_3 \& \dots \& P_{16}),$$

где K – формируемая компетенция; P_i – результаты обучения ($i = 1, 2 \dots 16$); знак $\&$ обозначает логическую операцию конъюнкцию (что соответствует языковому союзу «и»).

Это означает, что компетенция не будет сформирована на 100 %, пока не накоплен опыт проявления всех действий, предусмотренных моделью формирования данной компетенции. В табл. 2 приведена общая схема матрицы целевых результатов некоторой компетенции N .

Таблица 2

Матрица компетенции N (общий вес – 100)

Уровень сформированности	Уровень проявления			
	Начальный	Продвинутый	Высокий	Экспертный
Низкий	Элемент ₁₁ Вес: 1	Элемент ₁₂ Вес: 2	Элемент ₁₃ Вес: 3	Элемент ₁₄ Вес: 4
Допустимый	Элемент ₂₁ Вес: 2	Элемент ₂₂ Вес: 4	Элемент ₂₃ Вес: 6	Элемент ₂₄ Вес: 8
Средний	Элемент ₃₁ Вес: 3	Элемент ₃₂ Вес: 6	Элемент ₃₃ Вес: 9	Элемент ₃₄ Вес: 12
Высокий	Элемент ₄₁ Вес: 4	Элемент ₄₂ Вес: 8	Элемент ₄₃ Вес: 12	Элемент ₄₄ Вес: 16

В табл. 2 выделены зафиксированные элементы компетенции, т. е. те действия, которые школьник уже освоил. Это его текущий результат.

Результативный компонент модели предполагает наличие четких дескрипторов для оценки уровня завершенности процесса формирования компетенции.

Поэтому на основе зафиксированных элементов рассчитывается прогресс по уровню сформированности компетенции. Расчет производится следующим образом: общий вес компетенции равен сумме весов всех ее элементов; вес элемента компетенции равен произведению его индексов в матрице целевых результатов компетенции; текущий прогресс равен сумме весов зафиксированных элементов компетенции. По данной схеме рассчитыва-

ется прогресс по уровню сформированности каждой из 60 выделенных компетенций, и данная информация отражается в цифровом компетентностном профиле школьника.

Компетентностный профиль будет собираться на цифровой платформе, которая разрабатывается для реализации описываемой модели. Согласно ключевой идее мы хотим отобрать лучшие образовательные практики нашего региона в системе дополнительного образования детей технической направленности, соотнести их с целевыми результатами формирования компетенций по приоритетным в научно-технической сфере направлениям развития и создать инструменты для выстраивания с помощью цифровой платформы индивидуальных образовательных траекторий детей [9].

Соответственно, на цифровой платформе должны быть представлены различные образовательные программы, мероприятия и проекты, которые доступны школьникам в режиме онлайн или в очном формате по записи через платформу; примерные образовательные треки (маршруты) по приоритетным направлениям, т. е. системы последовательно выстроенных образовательных программ и активностей, позволяющих формировать компетенции в соответствии с выбранным направлением; системы учета образовательных результатов пользователей с целью отображения текущего уровня их развития и формирования рекомендаций по выстраиванию индивидуальной образовательной траектории. Следовательно, содержательно-операционный компонент модели – это весь образовательный контент, собранный на платформе. Причем для образовательного контента, размещенного на платформе, результаты обучения должны быть соотнесены с матрицами целевых результатов и указаны в момент регистрации данного контента на платформе, после чего они будут автоматически учитываться в цифровом профиле обучающегося по факту завершения обучения.

Операционно-технологический компонент модели – это совокупность вариантов технологий формирования компетенций или совокупность образовательных треков (маршрутов) и способов перехода между ними для выстраивания индивидуальной образовательной траектории.

И, наконец, диагностический компонент модели предполагает оценку исходного состояния уровня сформированности компетенций школьника при регистрации на цифровой платформе. И данная оценка может быть произведена двумя способами.

Способ 1. Самооценка текущего уровня развития. Это отказ от диагностик в виде тестов в пользу инструмента, при помощи которого школьник сможет самостоятельно указать, какие действия в рамках различных компетенций он уже способен выполнять. Предполагается, что пользователю будут выводиться действия начального уровня сформированности и проявления из матриц целевых результатов всех компетенций, формирование которых учитывается на платформе. Далее он сможет указать, какие из описанных действий он способен выполнять. Действия начального уровня сформированности и проявления в матрицах целевых результатов разрабатываются настолько простыми, чтобы сформированность компетенции на этом уровне не требовала подтверждения.

Способ 2. Оценка текущего уровня развития наставником. Помимо самостоятельной оценки пользователем уровня его текущего развития на цифровой платформе должна быть доступна оценка его достижений наставником. Задача наставника – оценить реальные достижения обучающегося и поставить их в строгое соответствие с действиями из матриц целевых результатов в модели компетенций. Этот способ позволит более точно учитывать действия, которые уже способен совершать школьник, особенно если он освоил их вне изучения образовательных программ.

Интегральным результатом реализации модели формирования компетенций школьников в сфере научно-технического творчества станет подтвержденный прирост компетенций.

Для подтверждения прироста на платформе предполагается формирование цифровых компетентностных профилей, представляющих информацию об опыте продуктивной деятельности и персональных траекториях развития школьников в указанной сфере. Компетентностный профиль школьника позволит на основе машинных алгоритмов определять, какие типы задач он способен решать, рекомендовать его в проектные команды, рекомендовать дальнейшие шаги в его развитии. Сочетание рекомендаций и возможности свободного выбора даст дополнительную мотивацию к расширению области применения сформированных знаний и опыта. Интеграция лучших образовательных программ в единое образовательное пространство способствует возникновению синергетического эффекта [10], выражающегося в более высоком уровне сформированности компетенций у школьников, активно использующих доступные образовательные возможности.

Список литературы

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утверждена Постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. № 1642. 273 с.
2. Прогноз научно-технологического развития России: 2030 / под ред. Л. М. Голдберга. М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. 244 с.
3. Концепция дополнительного образования детей, утверждена Распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014, № 1726-р. М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. 23 с.
4. Развитие научно-технического творчества детей в системе дополнительного образования: проблемы и пути решения, 20.12.2015 // Информационно-методический портал «Доброобразование». URL: <http://dopedu.ru/news/695-razvitie-nauchno-tekhnicheskogo-tvorchestva-detej-v-sisteme-dopolnitelnogo-obrazovaniya-problemy-i-puti-resheniya.html> (дата обращения: 08.12.2018).
5. Хуторской А. В. Современная дидактика: учебное пособие. 2-е изд., перераб. М.: Высшая школа, 2007. 639 с.
6. Мединцева И. П. Компетентностный подход в образовании // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). М.: Буки Веди, 2012. С. 347–351.
7. Бактыбаев Ж. Ш. Использование технологии таксономии Блума в учебном процессе вуза // Ярославский пед. вестн., 2017. № 1. С. 150–153.
8. Лошкарева Е., Лукша П., Ниненко И., Смагин И., Судаков Д. Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире // Будущее России, 2017. 93 с.
9. Исакова О. А. Педагогические условия достижения школьниками личностных результатов посредством индивидуальных образовательных траекторий // Человек и образование, 2014. № 4. С. 163–166.
10. Пушкарева Т. Г., Куликов С. Б. Роль сетевого взаимодействия в организации образовательной среды // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin), 2012. Вып. 8 (123). С. 34–37.

Кравченко Светлана Валерьевна, магистрант, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: Svetlana.Kravchenko@itdrom.com

Материал поступил в редакцию 30.01.2019

DOI: 10.23951/2307-6127-2019-4-53-59

FORMATION OF SCHOOLCHILDREN'S COMPETENCES IN THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL CREATIVITY FIELD BY MEANS OF ADDITIONAL EDUCATION MODEL "TERRITORY OF INTELLIGENCE"

S. V. Kravchenko

Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation

Attracting young people to the technical sphere of professional activity and increasing the prestige of scientific and technical professions are becoming important priorities of state poli-

cy today. The task of building a new innovative economy in the country and achieving the technological level cannot be solved without a radical improvement of the system of additional education of children of technical orientation, including through the development and implementation of individual educational trajectories in priority areas in demand in the modern world. In these circumstances, there is a need to develop a new educational model based on the integration of modern programs of additional education and allowing to prepare future specialists of the scientific and technical sphere in constantly changing conditions, starting from school age. The considered model of forming competences of schoolchildren in the field of intellectual development and scientific and technical creativity was developed as part of the implementation of measures to form a regional model of additional education “Territory of Intelligence” in the Tomsk region. Building a model for the formation of competences of schoolchildren in the field of intellectual development and scientific and technical creativity is carried out in several stages: determining the purpose of modeling, building a system of components of the process of forming competences, forming competences in dynamics and establishing criteria for evaluating the expected results. The model of formation of competences of schoolchildren in the field of scientific and technical creativity by means of additional education includes: the target component as a matrix of target results, representing the decomposition of competences into a system of actions that the student must master as part of the formation of competences; the content-operational component of the model as a set of educational content collected on the educational digital platform; operational and technological component as a set of options for the formation of competencies or a set of educational tracks (routes) and ways to move between them to build an individual educational trajectory; diagnostic component that provides the identification of the level of formation of competencies of the student when registering on a digital platform. The set of competences in the field of scientific and technical creativity, which can be formed among schoolchildren in the course of training in the system of additional education, is determined from the requirements of employers to the professional competencies of specialists in the scientific and technical sphere, as well as from the educational possibilities that allow at school age. To assess the level of formation of competence, activity indicators were developed, which were distributed among the levels of formation and levels of competence: from simple operations to the ability to manage complex technical and production processes. The complete criterion-diagnostic apparatus of the model includes matrices of target results 60 competencies, which contain 960 indicators of the level of formation and manifestation of these competencies. The implementation of the model will make the most effective use of human potential and create conditions for the self-realization of schoolchildren in the scientific and technical sphere.

Keywords: *model of formation of schoolchildren’s competencies, sphere of scientific and technical creativity, additional education.*

References

1. Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii “Razvitiye obrazovaniya”, utverzhdena Postanovleniyem Pravitel’stva RF ot 26 dekabrya 2017 g., no. 1642 [State program of the Russian Federation “Development of education”, approved by the Government of the Russian Federation on December 26, 2017, no. 1642]. 273 p. (in Russian).
2. Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossii: 2030. Pod red. L. M. Goldberkha [Forecast of scientific and technological development of Russia: 2030. Ed. L. M. Goldberkh]. Moscow, National Research University Higher School of Economics Publ., 2014. 244 p. (in Russian).
3. Kontseptsiya dopolnitel’nogo obrazovaniya detey, utverzhdena Rasporyazheniyem Pravitel’stva RF ot 04.09.2014, no. 1726-r [The concept of additional education of children, approved by the Order of the government of the Russian Federation from September 4, 2014, no. 1726-p] (in Russian).
4. Razvitiye nauchno-tekhnicheskogo tvorchestva detey v sisteme dopolnitel’nogo obrazovaniya: problemy i puti resheniya [Development of scientific and technical creativity of children in the system of additional education: problems and solutions].

Informatsionno-metodicheskiy portal "Dopolnitel'noye obrazovaniye" [Information and methodical portal "Additional Education"]. URL: <http://dopedu.ru/news/695-razvitie-nauchno-tekhnicheskogo-tvorchestva-detej-v-sisteme-dopolnitelnogo-obrazovaniya-problemy-i-puti-resheniya.html> (accessed 8 December 2018).

5. Khutorskoy A. V. *Sovremennaya didaktika: uchebnoye posobiye, 2-e izdaniye, pererabotannoye* [Modern didactics: a textbook, 2nd edition, revised]. Moscow, "Vysshaya shkola" Publ., 2007. 639 p. (in Russian).
6. Medintseva I. P. Kompetentnostnyy podkhod v obrazovanii [Competence approach in education]. *Pedagogicheskoye masterstvo: materialy II Mezhdunar. nauch. konf. (g. Moskva, dekabr' 2012 g.)* [Teaching skills: materials II International Scientific Conference (Moscow, December 2012)]. Moscow, Buki Vedi Publ., 2012. Pp. 347–351 (in Russian).
7. Baktybayev Zh. Sh. Ispol'zovaniye tekhnologii taksonomii Bluma v uchebnom protsesse vuza [The use of bloom's taxonomy technology in the educational process of the University]. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik*, 2017, no. 1, pp. 150–153 (in Russian).
8. Loshkareva E., Luksha P., Ninenko I., Smagin I., Sudakov D. *Navyki budushchego. Chto nuzhno znat' i umet' v novom slozhnom mire* [What you need to know and be able in a new complex world]. *Budushcheye Rossii* [Future of Russia]. 2017. 93 p. (in Russian).
9. Isakova O. A. Pedagogicheskiye usloviya dostizheniya shkol'nikami lichnostnykh rezul'tatov posredstvom individual'nykh obrazovatel'nykh trayektoriy [Pedagogical conditions of achievement by pupils of personal results by means of individual educational trajectories]. *Chelovek i obrazovaniye – Man and Education*, 2014, no. 4, pp. 163–166 (in Russian).
10. Pushkareva T. G., Kulikov S. B. Rol' setevogo vzaimodeystviya v organizatsii obrazovatel'noy sredy [The role of networking in the organization of the educational environment]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2012, vol. 8 (123), pp. 34–37 (in Russian).

Kravchenko S. V., Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061). E-mail: Svetlana.Kravchenko@itdrom.com