Иванов Ю.В., Кельдышев Д.А., Саранин В.А., Романов А.А., Трефилова И.Н.
Экспериментальная проверка эффективности методики развития творческих способностей сельских школьников на основе мобильной лаборатории физики и робототехники

*Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 2»
(Россия, Глазов)*

doi:10.18411/lj-09-2018-06

idsp: 000001:lj-09-2018-06

Аннотация

Изложена методика развития творческих способностей учащихся на основе мобильной лаборатории физики и робототехники. Приведены результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности разработанной методики.

Ключевые слова: метод научного познания, научное мышление, творческие способности, физика, робототехника, педагогический эксперимент.

Abstract

The methods of development of creative abilities of pupils on the basis of mobile laboratory of physics and robotics is expounded. The results of the pedagogical experiment on testing the effectiveness of the developed methodology are presented.

Keywords: scientific method, scientific thinking, creative abilities, physics, robotics, pedagogical experiment.

Актуальность разработки методики развития творческих способностей в физико-технической сфере школьников, обучающихся в сельских школах, обусловлена сложностью доступа к соответствующим образовательным ресурсам в силу их достаточной высокой стоимости и удаленностью сельских школ от крупных региональных образовательных центров. Решение этой проблемы может быть найдено на основе создания мобильных лабораторий, работающих по сетевому принципу, и курируемых крупными региональными образовательными организациями. В этом случае периферийные школы получают на время проведения занятий необходимое оборудование и методическую поддержку занятий.

В работе [1] показано, что для эффективной организации творческой деятельности учащихся необходимы три условия: состояние познавательной неопределенности, нестандартное восприятие объекта познания и наличие ориентировочной основы деятельности. Состояние познавательной неопределенности, вызванное новизной ситуации, формирует познавательно-психологический барьер [2, с.12], преодоление которого приводит ученика к открытиям, получению нового опыта познания. Педагог должен обеспечить необходимую поддержку ученику для прохождения этого этапа. Нестереотипное восприятие объекта познания, выраженное в способности видеть необычное в обычных вещах, является ярким признаком творческого мышления. Такое особое восприятие объекта познания возникает при наличии у субъекта познания дивергентного мышления [3], которое развивается при сотрудничестве с учителем и другими учениками. Наличие ориентировочной основы деятельности при проведении исследований позволяет существенно ускорить процесс развития исследовательских способностей ученика за счет определения целевых установок деятельности и усвоения способов их достижения. В качестве таких ориентировочных основ исследовательской деятельности могут выступать, например, межпредметные творческие задачи [4].

Указанные выше условия легли в основу разработки методики развития творческих способностей сельских школьников в физико-технической сфере на основе

мобильной лаборатории физики и робототехники. Мобильная лаборатория физики и робототехники — это аппаратно-методический комплекс, построенный на основе наборов по образовательной робототехнике, обладающий способностью к быстрой содержательно-функциональной трансформации и высокой мобильностью, предназначенный для организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся по физике и робототехнике. В процессуальную основу методики развития творческих способностей сельских школьников на основе мобильной лаборатории физики и робототехники был заложен основной принцип деятельностного подхода, согласно которому способности к тому или иному виду деятельности в этой же деятельности проявляются и развиваются. Для реализации этого принципа содержание и методика работы с мобильной лабораторией построены таким образом, чтобы отражать специфику инженерно-конструкторского мышления.

В соответствии с такой методикой занятия со школьниками проводятся следующим образом. В начале каждого занятия учащиеся получают от учителя задание на создание и испытание некоторой конструкции. Им предлагается по инструкции собрать и запрограммировать (для некоторых моделей) механизм (катапульта, машина на резиномоторе, шагающий робот и др.). При этом они получают информацию только о том, как запустить механизм, но не сам принцип работы. Учащиеся должны самостоятельно определить наилучший вариант решения задачи, проведя самостоятельный поиск и испытание различных вариантов конструкции.

После этапа сборки учащимся предлагается рассказать учителю, что они собрали, описать принцип работы их устройства. Далее учащиеся должны ответить на ряд вопросов. По первому виду вопросов им предстоит ответить, как изменится работа механизма, если в нём произвести некоторые изменения. По второму виду вопросов — будет предложено изменить характеристики механизма, чтобы получить новый результат в его работе. Ответы на эти вопросы учащиеся также ищут в ходе самостоятельной исследовательской работы. По окончании исследования своей конструкции учащимся предлагается придумать свои исследовательские физико-технические задачи, которые будут в дальнейшем решать их товарищи. Защита своих работ осуществляется в стендовой форме [5]. Приведем пример задания, предназначенного для учащихся основной школы.

Машина на резиномоторе. Соберите по инструкции машину на резиномоторе. Соедините резинкой вал, на котором закреплена большая шестерня, и балку с пятью отверстиями, находящейся над этим валом. Запустите машину на ровной поверхности, предварительно закрутив резинку. Объясните принцип действия машины. Закрепите еще одну резинку так же, как и первую. Вновь запустите машину, и наблюдайте что изменилось в ее движении. Объясните полученный результат. Вернитесь к варианту модели с одной резинкой. Поставьте на ведущую ось колеса большего диаметра, чем в первом опыте. Опишите и объясните изменения в движении машины. Поставьте обратно колеса меньшего диаметра. Увеличьте начальное натяжение резинки, увеличив высоту рамы, на которую крепится резинка. Опишите и объясните что произошло с движением машины. Объясните, почему при полном разматывании резинки машина начинает двигаться в обратном направлении? Измените конструкцию машины так, чтобы избавиться от этого недостатка.

Представленная методика позволяет отследить этапы и качество различных видов деятельности, в которых у учащихся развиваются специфические качества, характерные для творчества в области физико-технической сфере. К критериям осуществления таких видов деятельности относятся: самостоятельная сборка учащимся конструкции по предложенной инструкции; самостоятельная формулировка гипотезы для решения возникающих затруднений; планирование эксперимента для поиска ответа на вопросы; экспериментальная проверка своих гипотез; испытание готовой конструкции; подготовка

выводов по эксперименту; придумывание новой задачи, внесение своих изменений в конструкцию; употребление в речи новых терминов и физических понятий.

С целью проверки эффективности разработанной методики развития творческих способностей школьников был проведен педагогический эксперимент, в котором приняли участие учащиеся сельских школ из Красногорского и Ярского районов Удмуртской Республики. Две контрольные группы составляли учащиеся физико-математического лицея г. Глазова и учащиеся кружка по робототехнике при Глазовском государственном педагогическом институте, который посещали школьники из различных школ города. В общей сложности в эксперименте приняли участие 108 учащихся 4–6 классов. Эксперимент проводился в разное время на протяжении 2017–2018 гг.

Все учащиеся, участвующие в эксперименте, обучались по одной и той же программе на одинаковом оборудовании. В одной из сельских школ занятия проводил педагог института, в другой — собственный педагог школы, который получал методическую поддержку дистанционно, используя специально разработанный для этого интернет-ресурс «Виртуальная лаборатория физики и робототехники» [6]. С учащимися городских школ занятия проводились педагогами института.

В ходе эксперимента проверялись следующие гипотезы.

1) Использование мобильной лаборатории физики и робототехники позволяет эффективно организовывать деятельность учащихся, в которой проявляются и развиваются творческие способности в физико-технической сфере.

2) Разработанные методика и содержание работы с мобильной лабораторией физики и робототехники эффективно развивают творческие способности учащихся.

3) Концепция мобильной лаборатории физики и робототехники позволяет организовать эффективное сетевое взаимодействие с сельскими школами, удаленно расположенными от ресурсного центра.

4) Итоговые результаты формирования творческих способностей школьников за сравнимое время обучения не зависят от личности педагога и места обучения школьников.

В ходе эксперимента учащимся предлагалось с помощью мобильной лаборатории физики и робототехники решить десять задач физико-технического содержания по представленной выше методике. В ходе эксперимента из перечисленных выше критериев осуществления творческой деятельности детально отслеживались следующие: 1) ученик собирает конструкцию по инструкции; 2) экспериментально исследует, испытывает конструкцию; 3) придумывает новую задачу. Эти критерии являются интегральными показателями творческой деятельности, отражающими условия осуществления процесса формирования творческих способностей учащихся. Преподаватель, ведущий занятия, в ходе наблюдения, беседы, оценки результатов работы учащихся определял выполнение критериев по бинарной шкале: если критерий проявляется, то в сводной таблице ставилась 1, в противном случае ставился 0. Оценивание осуществлялось на всех этапах, но для обоснования гипотез эксперимента учитывались только начальные и конечные показатели.

Анализ результатов эксперимента показал следующее.

1) Во всех экспериментальных и контрольных группах различия в начальном уровне развития творческих способностей учащихся в физико-технической сфере статистически незначимы. Полученные оценки проводились с использованием критерия «хи-квадрат» [7].

2) Уровень сформированности творческих способностей в экспериментальных группах учащихся в конце обучения (70%) значимо выше начального уровня (38%). Оценка статистической значимости результатов осуществлялась на основе критерия Макнамары [7]. Из полученного результата следует, что разработанная методика действительно способствует развитию творческих способностей, достижение высоких

результатов обучения во всех экспериментальных школах показало независимость методики от личности учителя и места проведения эксперимента.

3) Поскольку эксперимент проводился с использованием технологии сетевого сотрудничества между образовательными организациями, то полученные результаты позволяют утверждать, что такая форма работы действительно позволяет эффективно организовывать работу по развитию творческих способностей учащихся сельских школ.

4) Результаты эксперимента показывают, что разработанные творческие задания действительно позволяют создать условия включения учащегося в конструкторско-исследовательскую деятельность, содержание задач доступно для учащихся основной школы, и одновременно обеспечивает формирование необходимых интеллектуальных барьеров для школьников, преодоление которых приводит к формированию творческого мышления.

5) Сравнение результатов сформированности творческих способностей учащихся в контрольных и экспериментальных группах показал, что в контрольных группах уровень сформированности творческих способностей в конце обучения оказался на 10% выше, чем в экспериментальных. Это можно объяснить высокой интенсивностью проводимых занятий с учащимися городских школ, а также тем, что у многих из городских школьников имеются подобные робототехнические наборы дома. Вместе с тем, отличия в результатах не носят статистически значимый характер.

6) Дистанционная поддержка и управление процессом развития творческих способностей на основе разработанного информационного ресурса «Виртуальная лаборатория физики и робототехники» [6] показала свою эффективность. Это позволяет в дальнейшем, по мере приобретения школами оборудования, переходить от непосредственной доставки мобильной лаборатории в учебные заведения перейти на дистанционные технологии сопровождения обучения. При этом значимость концепции мобильной лаборатории не снижается, поскольку сохранится пространственная и содержательная мобильность лаборатории, позволяющие осуществлять процесс развития творческих способностей учащихся в любых подходящих условиях, и модернизировать содержание по мере необходимости.

Таким образом, проведенный педагогический эксперимент доказал выдвинутые гипотезы, доказав тем самым эффективность методики развития творческих способностей сельских школьников на основе мобильной лаборатории физики и робототехники.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Удмуртской Республики в рамках научного проекта № 17-16-18017-ОГН.

1. Иванов Ю.В. Анализ эффективности организационных форм учебных физических исследований // Настоящее и будущее физико-математического образования: материалы IV всероссийской научно-практической конференции. – Киров: Старая Вятка, 2015. – С.16-22.
2. Кедров Б.М. О творчестве в науке и технике. – М.: Молодая гвардия, 1987. – 292 с.
3. Guilford J. P. The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill, 1967.
4. Кельдышев Д.А., Иванов Ю.В., Романов А.А., Саранин В.А. Межпредметные творческие экспериментальные задачи по физике и робототехнике // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Вып.28. – М.: ИСРО РАО, 2018. – С.86-88.
5. Иванов Ю.В., Гуляев И.М., Кельдышев Д.А., Саранин В.А. Методика оценивания стендовой защиты исследовательских проектов учащихся по физике // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Вып.28. – М.: ИСРО РАО, 2018. – С.35-38.
6. Виртуальная лаборатория физики и робототехники / Режим доступа: <https://sites.google.com/view/fizrob>.
7. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.