

УДК 371.21

DOI: 10.26140/bg3-2021-1003-0041



©2021 Контент доступен по лицензии CC BY-NC 4.0.
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ШКОЛЬНИКАМИ В ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИННОВАТИКИ»)

© Автор(ы) 2021

AuthorID: 449996

SPIN: 5215-3824

ORCID: 0000-0002-5042-1992

ScopusID: 57193231245

ТЕРЕХОВА Галина Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Теоретическая и прикладная психология»

*Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
(454080, Россия, Челябинск, пр. Ленина, д.69, e-mail: terehovagv@cspu.ru)*

ТЕРЕХОВ Кирилл Сергеевич, менеджер департамента по технической инфраструктуре, направление по мобильной разработке
Алибаба.ком (РУ)

(123112, Россия, Москва, набережная Пресненская, д.10, e-mail: kirill.terekhov@aliexpress.ru)

Аннотация. Цель: выявить особенности организации экспериментальной деятельности детей младшего школьного возраста при решении проблем на авторском уровне. Методы: в содержание контента цифровой лаборатории включены специальные дидактические инструменты, основанные на моделях ТРИЗ для организации изобретательских экспериментов. Результаты: в статье предложено решение проблемы формирования навыков авторских решений у младших школьников на основе системы учебных экспериментов. Научная новизна: предложенный способ организации образовательной среды позволяет расширить задачи экспериментальной деятельности детей по решению проблем изобретательского характера, а именно: сформировать навыки корректной постановки гипотез в поисковой деятельности; повысить точность практических решений при проявлении интеллектуальной инициативы; развить умение определять экспериментально достоверные решения проблемы; формировать желание пользоваться специальной терминологией научного характера, вести конструктивный диалог в процессе совместной исследовательской деятельности, самостоятельно формулировать гипотезы и выводы экспериментальной деятельности. Практическая значимость: сформированные требования к результатам экспериментирования детей для получения изобретательских решений, обеспечиваются программно-техническим оснащением детского изобретательства в цифровой лаборатории.

Ключевые слова: образовательная среда, ТРИЗ-технология, ТРИЗ-образование, изобретательские способности, младшие школьники, дополнительное образование, исследовательская деятельность, детское изобретательство.

DIGITAL LABORATORY PROBLEM SOLVING BY STUDENTS (ON THE EXAMPLE OF THE SUPPLEMENTARY EDUCATION PROGRAM “INNOVATICS”)

© The Author(s) 2021

TEREKHOVA Galina Vladimirovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the chair “Theoretical and Applied Psychology”

*South-Ural State Humanitarian Pedagogical University
(454080, Russia, Chelyabinsk, Lenin Ave, e-mail: terehovagv@cspu.ru)*

TEREKHOV Kirill Sergeevich, manager of the department for technical infrastructure, direction of mobile development
Alibaba.com (RU)

(123112, Russia, Moscow, Presnenskaya embankment, 10, e-mail: kirill.terekhov@aliexpress.ru)

Abstract. Purpose: to identify the features of the organization of experimental activities of primary school children in solving problems at the author's level. The concept of a digital laboratory of an educational environment for the development of inventive abilities of primary schoolchildren is formed on the basis of the general theory of strong thinking and the theory of inventive problem solving (TRIZ). Methods: the content of the digital laboratory content includes special didactic tools based on TRIZ models for organizing inventive experiments. Results: the article proposes a solution to the problem of forming the skills of author's solutions in younger schoolchildren on the basis of a system of educational experiments. Scientific novelty: the proposed method of organizing the educational environment allows expanding the tasks of children's experimental activity in solving problems of an inventive nature, namely: to form the skills of correct formulation of hypotheses in search activity; to improve the accuracy of practical solutions in the manifestation of intellectual initiative; develop the ability to identify experimentally reliable solutions to a problem; to form a desire to use special terminology of a scientific nature, to conduct a constructive dialogue in the process of joint research activities, to independently formulate hypotheses and conclusions of experimental activities. Practical significance: the formed requirements for the results of children's experimentation in order to obtain inventive solutions are provided with software and hardware for children's inventions in a digital laboratory.

Keywords: educational environment, TRIZ-technology, TRIZ-education, the inventive abilities, primary-school students, additional education, research activity, children's invention.

ВВЕДЕНИЕ.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Цифровая лаборатория программы дополнительного образования «Инноватики» – среда для организации экспериментальной деятельности детей, оборудованная приборами, подключенными к персональному компьютеру (ПК), а также необходимыми для проведения опытов емкостями и материалами и пр. Программный комплекс позволяет создать в образовательной среде непосредственное экспериментиро-

вание в цифровом сопровождении, возможности для детей 6-14 лет получать, фиксировать, анализировать экспериментальные данные, устанавливать эмпирические закономерности, формировать предположения гипотетического характера при решении изобретательских задач, а также планировать свою проектную деятельность на основе реальных экспериментов для проверки изобретательского решения проблемы [1]. Разработанный интерфейс и анимационный контент учебных экспериментов разного типа приближен к естественным условиям и в доступной форме

наглядно демонстрирует справедливость закона или явления, даже если теоретически материал не изучен детьми этого возраста. Программа предусматривает проведение учащимися как заранее сконструированного, так и свободного экспериментирования, что позволяет формировать исследовательские и изобретательские навыки. Таким образом, происходит как ознакомление ребенка с новыми фактами, так и накопление ментальных приемов и мыслительных операций, необходимых для решения проблемы на авторском уровне [2].

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы. Развитие цифровых образовательных ресурсов представлено в нескольких направлениях: эффективное использование дистанционных образовательных технологий в обучении школьников [3-5], использование современных цифровых технологий в соответствии с ФГОС [6-8], организация и сопровождение проектной деятельности детей во внеурочной деятельности [9,10], создание учащимися цифровой проекции (следа) в сети, [11], формирование целесообразной цифровой среды [12-13] и др.

Среди условий эффективности цифровизации образования авторы выделяют проектирование форм, методов обучения, рабочих материалов, а также средств диагностико-формирующего оценивания, и на этой основе создание локальной образовательной среды конкретного учебного курса, насыщенной развивающими возможностями, а также организация индивидуальной и командной (в т. ч. самостоятельной, проектной, распределенно-сетевой) деятельности обучающихся в цифровой образовательной среде; [11]. Обобщая выводы исследователей, отметим, что цифровая образовательная среда позволяет расширить возможности инновационного развития детей, включения их в созидательную и преобразовательную деятельность посредством педагогически целесообразной визуализации адаптированного контента современных достижений в обществе [14].

Обосновывается актуальность исследования. Проблема освоения инновационного опыта в школе актуальна в системах образования разных стран. Концепция цифровой лаборатории образовательной среды для развития изобретательских способностей школьников 6-14 лет сформирована на базе общей теории сильного мышления и теории решения изобретательских задач (ОТСМ-ТРИЗ). В содержание контента включены специальные дидактические инструменты, основанные на моделях ОТСМ-ТРИЗ. Выявленные особенности организации экспериментальной деятельности детей позволяют вовлечь их в преобразование окружающей действительности посредством решения возникающих проблем. В основе разработки лежит теория согласования цифровой и естественной экспериментальной среды, включающая четыре этапа организации: демонстрация, моделирование, самостоятельный эксперимент, решение проблемы.

МЕТОДОЛОГИЯ.

Формирование целей статьи (постановка задания). В курсе детского изобретательства «Инноватики» мы готовим ребенка к роли решателя проблем, что является совокупностью компетенций практика и исследователя. Такая подготовка осуществляется введением двух типов эксперимента (Рис. 1). В исследовательском эксперименте ребенок изучает естественные законы, по которым живут ресурсы. В изобретательском – применяет эти законы в конкретной ситуации. Например, исследовательские эксперименты позволяют пронаблюдать: 1) что температура снега сохраняется во все время плавления; 2) что мороженое под шубой тает медленней, чем на открытом воздухе в комнате.

В изобретательском эксперименте дети решают проблему, в которой нужно сохранять температуру объекта без термоса и холодильника.



Рисунок 1 – Типы экспериментов в цифровой лаборатории

Таким образом, изобретательский эксперимент представляет собой проблемную ситуацию, в которой нужно выполнить требуемое действие (строго говоря – получить нужные значения требуемых параметров). Здесь ученик отвечает на вопрос «Как это сделать?» и обязательно выполняет требуемые действия на практике. Исследовательский эксперимент дается в проблемной ситуации, требующей установления связей, зависимостей между параметрами системы [15].

Постановке исследовательского эксперимента предшествует выдвижение гипотез. Постановке изобретательского – решение проблемы с помощью инструментов ТРИЗ (предпочтительно – с использованием детского алгоритма). Работа на базе цифровой лаборатории объединяет исследовательский и изобретательский эксперименты, организуя деятельность ребенка по изучению законов природы и их изобретательскому применению. Работа начинается с освоения модели «маленьких человечков», позволяющей объяснять и прогнозировать результаты исследовательских экспериментов. В серию экспериментов включены: 1) исследовательские эксперименты, в которых требуется спрогнозировать результат, опираясь на модель «человечков», и воспроизвести опыт по заданному алгоритму; 2) исследовательские эксперименты, в которых варьируются материалы и исходные данные, предоставляя ребенку больший объем самостоятельности; 3) изобретательские эксперименты и / или изобретательские задачи. Решение проблемы всегда опирается на знания, полученные в исследовательских экспериментах.

РЕЗУЛЬТАТЫ.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. Моделирование экспериментальной деятельности детей посредством программного продукта цифровой лаборатории предполагает решение изобретательских проблем. Изобретательский эксперимент представляет собой решение практической изобретательской задачи (решение конкретной проблемы). В результате решения проблемы решается предлагается улучшение существующей системы или создание новой системы. Изобретательский эксперимент не только тренирует изобретательские способности, но и позволяет собрать копилку полезных идей [16,17]. В таблице 1 приведен пример последовательности организации работы над проблемой.

Таблица 1 – Пример организации работы над проблемой в цифровой лаборатории программы дополнительного образования «Инноватики» (1 модуль)

п/п	Модули цифровой лаборатории	Исследовательские эксперименты	Изобретательские эксперименты
1	«Холодно. Тепло. Горячо»	Тема 1. Температура растёт и падает Опыт 1. Ищем контакт Опыт 2. Трём быстрее Опыт 3. Выбираем лучший Опыт 4. Сохраним тепло Тема 2. Плавление – кристаллизация Опыт 5. Плавим лёд Опыт 6. Солим снег Опыт 7. Давим на лёд Опыт 8. Собираем капли быстрее Тема 3. Испарение – конденсация Опыт 9. Сушим быстрее Опыт 10. Увеличиваем влажность	Тема 1. Температура растёт и падает Проблема 1. Сохрани чай горячим Проблема 2. Остуди быстро Тема 2. Плавление – кристаллизация Проблема 3. Загадочная посылка Проблема 4. Удерживать нулевую температуру Проблема 5. Приморозь в комнате Проблема 6. Заготовь кубики льда Тема 3. Испарение – конденсация Проблема 7. Вода в пустыне Проблема 8. Промокшая купюра Проблема 9. Спасаем лягушку

Работа с изобретательским экспериментом опирается на опыт, полученный ребенком в экспериментах исследовательских. Для решения проблемы учащимися А.А. Нестеренко [18] выделяет следующие этапы такой работы:

1. Постановка проблемы «Как получить заданный результат?».

2. Анализ ситуации по детскому алгоритму (адаптированный вариант модели «Клеши»: «ЧТО ЕСТЬ? ЧТО НАДО? ЧТО МЕШАЕТ?») позволяет сформулировать требования к ресурсам. Далее осуществляется поиск ресурсов с требуемыми свойствами, при необходимости – решение противоречия и преобразование ресурсов.

3. Проверка полученной идеи на практике (собственный эксперимент).

4. При необходимости – возврат к анализу, корректировка решения или поиск новой идеи.

5. Фиксация результатов.

6. Выводы о том, где еще можно применить полученное решение.

В цифровой лаборатории этот алгоритм является основой для сопровождения учащихся в самостоятельной продуктивной деятельности. Приведем примеры содержания контента для решения проблем в цифровой лаборатории для детей 6-12 лет по теме «Температура растёт и падает». Для иллюстрации работы над проблемой используются модели: «Как видит Женя» (внешние/видимые характеристики явления), «Как видит Проник» (внутренние/невидимые характеристики явления).

Проблема 1. Сохрани чай горячим

Используй полученный тобой опыт для решения проблем с Женей и Проником.

1. Разные вещества нагреваются и остывают неодинаково.

2. Твёрдые тела, жидкости, газы передают тепло неодинаково.

3. Маленькие человечки, из которых состоят твёрдые тела, жидкости, газы, держатся друг за друга и двигаются неодинаково.

Текст проблемы для ребенка: При комнатной температуре чай недолго остается горячим. А хотелось бы сохранить его температуру как можно дольше. Как быть? «Как видит Женя»:

Что у нас есть: вода в чашке остывает.

А нам надо, чтобы вода в чашке оставалась горячей.

Что же мешает? Холодный воздух остужает чашку и воду.

«Как видит Проник»:

Что у нас есть: маленькие человечки замедляются.

А нам надо, чтобы маленькие человечки оставались быстрыми.

Что же мешает? Маленьких человечков, из которых состоит чай и чашка, «замедляют» маленькие человечки, из которых состоит воздух.

Решение

Тест: Как ты думаешь, какой материал сохранит чай горячим дольше?

Ответы на тест:

1. Проблема решена! мех дольше всего сохранит чай горячим.

2. Проблема не решена! фольга не дольше других ма-

териалов сохранит чай горячим.

3. Проблема не решена! Мокрая ткань не дольше других материалов сохранит чай горячим.

Используемые методы, методики и технологии. Для реализации проекта используются следующие положения об образовательной среде, формировании учебного курса, его структуры, а также дизайна:

- разработка гибридной образовательной среды направлена на развитие инновационного мышления и навыков созидательной деятельности детей 6-12 лет [19], сочетающей лучшие практики развивающего и проблемного обучения на основе естественных и цифровых образовательных ресурсов единой научно-образовательной web-платформы для контактной (с педагогами) и самостоятельной (с родителями) online работы;

- разработка единой мультимедийной научно-образовательной платформы для организации решения учащимися проблемных ситуаций из различных областей знания на базе библиотек естественно-научного (физика, химия, астрономия, биология и т.д.) и гуманитарного (литература, искусствоведение, психология, бизнес и т.д.) направлений, включающая: 1) поэтапное (возрастное) интерактивное обучение детей с элементами мультипликации основам ТРИЗ-технологии; 2) онлайн-домашними и контрольными заданиями для поэтапного освоения материала; 3) инструмент оценки изобретений («Изобретометр»); 4) учебно-наглядные пособия; 5) цифровую лабораторию для проведения практических контактных и самостоятельных занятий с детьми; 6) дистанционную форму подготовки преподавательского состава основам обучения детей различного возраста ТРИЗ технологии для решения проблем развития окружающего мира;

- разработка цифровых аудиовизуальных комплексных средств, включающих систему авторских учебных экспериментов исследовательского и изобретательского типа, лабораторного и программного оборудования с дружественным интерфейсом, позволяющие сформировать у учащихся необходимые научные представления посредством собственного экспериментирования с учетом возрастных особенностей детей и согласования цифровой и естественной экспериментальных сред;

- разработка методики организации исследовательских и изобретательских экспериментов с учетом возрастных особенностей детей в цифровой среде, позволяющей сформировать навыки корректной постановки гипотез в поисковой деятельности; повысить точность практических авторских решений при проявлении интеллектуальной инициативы; развить умения определять экспериментально достоверные решения проблемы; формировать желание пользоваться специальной терминологией научного характера, вести конструктивный диалог в процессе совместной исследовательской деятельности, самостоятельно формулировать гипотезы и выводы экспериментальной деятельности, в том числе методическое сопровождение педагогов и инструктивное для учащихся;

- программный комплекс цифровой лаборатории включает: 1) анимационный контент системы учебных экспериментов исследовательского и изобретательского типа, максимально приближенный к естественным лабораторным условиям, имеющий дизайнерское решение моделей внешнего мира и внутренней структуры вещества демонстрации в наглядной и доступной форме справедливости закона или явления не изученного детьми этого возраста, позволяющее формировать предположения гипотетического характера при решении изобретательских задач, а также планировать свою экспериментальную деятельность для проверки изобретательского решения проблемы; 2) цифровые образовательные ресурсы для изучения проблемной ситуации и ее разрешения в условиях сотрудничества учащихся, конструктивного взаимодействия учащихся с педагогом и родителями в контактной и самостоятельной online работы.

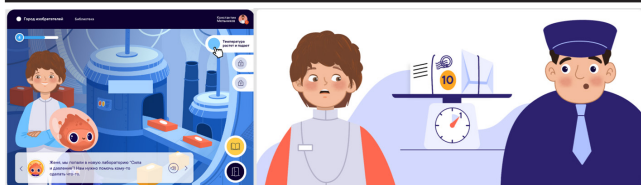


Рисунок 2 – Интерфейс цифровой лаборатории по решению проблем

ОБСУЖДЕНИЕ.

Сравнение полученных результатов с результатами в других исследованиях. Особенности работы на базе цифровой лаборатории заключается в объединении исследовательского и изобретательского эксперимента, организации деятельности учащихся по изучению законов природы и их изобретательскому применению. Согласование изучения внешних и внутренних процессов посредством визуализации моделями позволяет объяснять и прогнозировать результаты исследовательских и изобретательских экспериментов. В зависимости от особенностей темы они могут не обязательно требовать практической реализации. Важно, что их решение опирается на знания, полученные в исследовательских экспериментах. Решение проблем на авторском уровне становится доступным для детей в самостоятельном режиме работы с цифровой лабораторией.

ВЫВОДЫ.

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления. Использование игровых подходов, которые широко распространены в компьютерных играх, для неигровых процессов ТРИЗ образования, что позволяет повысить вовлечённость детей в решение прикладных задач, использования учебных дисциплин, усилить базовое образование [20]. Предложенный курс дополнительного образования «Инноватики» для детей 6-14 лет реализуется при поддержке гранта Содействие инновациям в республике Марий Эл с 2019 года, на основе авторской научно-методической программы поэтапного (возрастного) обучения для развития инновационного мышления и навыков созидательной деятельности детей. По итогам промежуточной работы дети продемонстрируют свои изобретательские решения на республиканском конкурсе.

Следующий этап реализации проекта направлен на создание диагностического программного обеспечения, позволяющего собирать и систематизировать информацию о динамике продуктивности решения проблем школьников, оценки метапредметных результатов, способности проектировать и осуществлять целесообразную и результативную деятельность (учебно-познавательную, конструкторскую, социальную, художественно-творческую) в процессе их самостоятельного приобретения знаний о существующем в окружающем мире объекте или явлении, а также реализации авторских проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Отчёт о научно-исследовательской работе: Разработка двух модулей лаборатории по теории решения изобретательских задач с шестью экспериментами в каждом модуле. Разработка мультимедийной программы для ПК по изучению одного модуля для работы в лаборатории по теории решения изобретательских задач: отчет О НИИР (промежут.): АААА-В20-220061690084-0 от 16.06.2020/ ЕГИСУ НИОКР (РОСРИД); рук. М.В. Бойтухи; науч. рук. Г.В. Терехова, исполн. И.Н. Багаутдинов [и др.]. – Москва, 2020. – 163 с.
2. Терехова Г.В. Цифровая лаборатория образовательной среды «ТРИЗОБРЕТАТЕЛЬ» / Г.В. Терехова, Н.А. Бочкарева. – Челябинск: ЮУрГГПУ, 2020. – 55 с.
3. Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации: официальный сайт. – Москва, 2017. – URL: <http://neorusedu.ru/> (дата обращения: 16.03.2021).
4. Сологубова, Г. С. Составляющие цифровой трансформации: монография / Г. С. Сологубова. – Москва: Юрайт, 2019. – 141 с.
5. Молоткова Н.В. Педагогическое сопровождение творческого саморазвития студента в условиях цифровизации образования: учебное пособие / Молоткова Н.В., Попов А.И. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 80 с.
6. Приоритетный проект в области образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». Режим

доступа: <http://neorusedu.ru/about>.

7. Главный тренд российского образования – цифровизация. Режим доступа: <http://www.ug.ru/article/1029>.

8. Хасиева М.А. Проблема цифровизации образовательной среды в контексте концепции информационного общества // Балтийский гуманитарный журнал. 2021. № 1 (34). С. 299-301.

9. Барышникова Е.В. Проектные технологии в профессиональной деятельности социально-педагогического направления / Е.В. Барышникова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 27-30.

10. Салалыкина М. В., Никитюк С. Ю. Метод экспериментирования, как средство познавательного развития дошкольников // Молодой ученый. 2017. №47.1. С. 132-135. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/181/46634>.

11. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П. Н. Биленко, В. И. Блинов, М. В. Дулинов, Е. Ю. Есенина, А. М. Кондаков, И. С. Сергеев; под науч. ред. В. И. Блинова – 2020. – 98 с.

12. Минаков Д. В. Использование цифровой лаборатории «Архимед» в образовательном процессе школы. Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/534732>.

13. Шутяева Е. А. «Наураша в стране Наурандии»: Цифровая лаборатория для дошкольников и младших школьников. М.: Изд-во «Ювента», 2015. 76 с.

14. Нестеренко А.А., Терехова Г.В. Образовательная среда «ТРИЗОБРЕТАТЕЛЬ»: учебное пособие. Челябинск: Изд-во Южно-Урал. Гос. гуман. - пед. ун-та, 2019. 244 с.

15. Creation of the environment for the development of inventive abilities in subjects of education [Электронный ресурс] / А.А. Nesterenko, G.V. Terekhova // Espacios. – 2017. – Т. 38, № 40.

16. Хоменко Н.Н. Эффективное образование и инструменты управления проблемами на базе ОТСМ-ТРИЗ: сайт архива Н. Хоменко. Режим доступа: http://otsm-triz.org/content/ef_man_ru.

17. Likholetov V. Problems in engineering education, engineering and invention / Likholetov V., Aliukov S. // International Journal of Engineering Education. 2019. Т. 35. № 6. С. 1605-1617.

18. Терехова Г.В. Цифровая лаборатория образовательной среды «ТРИЗОБРЕТАТЕЛЬ»: модуль 2 «Звук – волна», модуль 3 «Ловим лучи» / Г.В. Терехова, Н.А. Бочкарева. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман. -пед. ун-та, 2020. – 87 с.

19. Research-and-methodology support for dealing with the inventive problem of education subjects / G.W. Terekhova // Man In India. – 2016. – Т. 96, № 12. – С. 5669–5675.

20. Лихолетов В.В. Пригодность инструментария теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) для формирования навыков инженеров будущего / Лихолетов В.В. // Инженерное образование. 2020. № 27. С. 6-26.

Статья поступила в редакцию 18.03.2021

Статья принята к публикации 27.08.2021