

Министерство просвещения Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»  
Институт математики, физики, информатики и технологий  
Кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии

**Использование элементов ТРИЗ в конструкторской деятельности  
младших школьников**

Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа  
допущена к защите  
зав. кафедрой  
д.п.н., профессор  
Усольцев Александр Петрович

Исполнитель:  
Муфлихонова Маргарита  
Артуровна,  
обучающаяся ФМО-1801  
группы

---

дата

---

подпись

---

подпись

Руководитель:  
Мерзлякова Ольга Павловна,  
доцент, кандидат  
педагогических наук

---

подпись

Екатеринбург 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ .....	8
1.1. Конструирование, его виды и психофизиологические особенности младших школьников .....	8
1.2. Структура готовности обучающихся к конструкторской деятельности ..	18
1.3. Роль теории решения изобретательских задач в подготовке младших школьников к конструкторской деятельности .....	26
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ТРИЗ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ .....	31
2.1. Модель деятельности преподавателя робототехники по подготовке младших школьников к конструкторской деятельности .....	31
2.2. Использование методов и приемов ТРИЗ на занятиях по робототехнике .....	38
ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ПОИСКОВАЯ РАБОТА .....	45
3.1. Общие сведения об опытно-поисковой работе .....	45
3.2. Констатирующий этап опытно-поисковой работы .....	48
3.3. Формирующий этап опытно-поисковой работы .....	54
3.4. Контрольно-оценочный этап опытно-поисковой работы.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	68
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие технического мышления у детей является одним из приоритетных трендов российского образования. В современном мире на первое место выходит инновационная деятельность, связанная с созданием высоких технологий в различных сферах жизнедеятельности общества: экологии, медицины, промышленности. Количество их в ближайшее время будет только возрастать.

Важно с самого детства воспитывать будущих ученых, конструкторов, технологов, инженеров, постепенно формируя в детях устойчивый интерес к данным профессиям, развивая творческие способности и нестандартность мышления, желание пробовать, выдумывать, создавать, способность работать в быстроменяющихся условиях.

Наряду с этим процесс образования все больше ориентируется на формирование творческой личности учеников, что приводит к поиску эффективных средств и методов образовательной деятельности, которые будут способствовать развитию творческого потенциала школьников. Возникает острая необходимость раннего развития творческих способностей учеников. Одним из средств развития творчества школьников является конструкторская деятельность, в которой дети, создавая образы, не только отображают их структуру, но и выражают свое отношение к ним, передают их характер, пользуясь цветом, фактурой, формой, что приводит к формированию своеобразных эмоциональных образов.

Исходя из вышесказанного высока ценность и важность творческого мышления. А.М. Василевская, Я.А. Пономарев А.П. Зверик рассмотрели в своих трудах различные аспекты развития творческого мышления и технического творческого мышления, психологическую структуру, динамику и развитие творческой деятельности, диагностики и развития способностей к творчеству. Исследования средств развития творческих способностей,

которые имеются на данный момент, касаются общих аспектов конструирования, но не всегда используются в образовательном процессе, тем более для детей младшего школьного возраста. Младший школьный возраст – период для раскрытия творческого потенциала ребёнка.

Как показала педагогическая практика, с помощью традиционных форм работы невозможно в полной мере решить эту проблему. Необходимо применение новых форм, методов и технологий.

Одной из эффективных педагогических технологий для развития творческих способностей у детей является ТРИЗ – Теория решения изобретательских задач. ТРИЗ – это уникальный инструмент для поиска оригинальных идей и развития творческих способностей. Такие российские и советские психологи, как В.Н. Дружинин, Я.А. Пономорев, Д.Б. Богоявленская и др. [2, 5, 6, 23, 43], рассматривали в своих трудах понятие творчество.

Применение ТРИЗ в обучении младших школьников позволяет вырастить из детей настоящих выдумщиков, которые во взрослой жизни становятся изобретателями, генераторами новых идей.

Все перечисленные аспекты делают актуальным необходимость обращения к элементам ТРИЗ в подготовке младших школьников к конструкторской деятельности.

**Объект исследования** – процесс обучения робототехнике в учреждениях дополнительного образования.

**Предмет исследования** – подготовка младших школьников к конструкторской деятельности на занятиях по робототехнике.

**Цель исследования** – разработка методики подготовки младших школьников к конструкторской деятельности при использовании элементов ТРИЗ на занятиях по робототехнике в учреждениях дополнительного образования.

**Гипотеза исследования.** Если использовать методы и приемы ТРИЗ на занятиях по робототехнике, то это позволит повысить эффективность

развития у младших школьников знаний, умений, мотивации и творческих способностей, необходимых для конструкторской деятельности.

В соответствии с поставленной целью и выдвинутой гипотезой сформулированы следующие **задачи** исследования:

1. Изучить понятие и виды конструирования;
2. Рассмотреть психофизиологические особенности младших школьников;
3. На основе анализа психолого-педагогической и научно-методической литературы выделить компоненты, которые необходимы для осуществления конструкторской деятельности младших школьников, и их структуру;
4. Определить роль ТРИЗ в процессе подготовки младших школьников к конструкторской деятельности при обучении робототехнике;
5. Разработать модель деятельности преподавателя по подготовке к конструкторской деятельности младших школьников в процессе обучения робототехнике на основе использования методов и приемов ТРИЗ;
6. Разработать методику оценки уровня сформированности у школьников знаний, умений, мотивации и творческих способностей;
7. Провести опытно-поисковую работу с целью проверки результативности разработанной методики обучения робототехнике.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы** исследования:

- теоретические: анализ психолого-педагогической, научно-методической и учебной литературы, нормативных документов; изучение опыта работы педагогов дополнительного образования; конструирование содержания учебного материала; моделирование деятельности учителя по подготовке к конструкторской деятельности младших школьников в процессе обучения робототехнике;

- эмпирические: педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование, метод экспертных оценок; опытно-поисковая работа и ее

анализ; методы математической статистики, интерпретация экспериментальных данных.

**Теоретико-методологической основой исследования** явились научно-педагогические и методические работы в областях:

- психофизиологические особенности школьников (Л.С. Выготский, В.А. Тургель, Д.Б. Богоявленская, Н.Н. Поддъяков, Л.А. Парамонова, А.В. Петровский, Д.Б. Эльконин);

- понятия конструирования и его виды (С.И. Ожегов, В.А. Моляко, О.В. Сидоров, И. А. Кондратович);

- мотивации (Л.И. Божович, В.Г. Асеев, А.К. Маркова, Е.П. Ильин);

- развития творческих способностей (В.Н. Дружинин, Я.А. Пономорев, Г.В. Лабунская, Д.Б. Богоявленская, В.И. Андреев, С.А. Новоселов, Т.В. Чемоданова);

- Теории решения изобретательских задач (Н.Х. Нафикова, Г.С. Альтшуллер, А.А. Гин);

- робототехники (А.П. Александров, Е.Б. Андреева, И.В. Глухов, Л.Ю. Григорьева, С.А. Филиппов, И.В. Тузикова).

**Достоверность и обоснованность** результатов исследования были обеспечены: анализом нормативных документов, психолого-педагогической, методической литературы, учебного процесса; выбором и реализацией форм, методов и средств, соответствующих предмету, цели и задачам исследования; последовательным проведением опытно-поисковой работы.

**Логика исследования** включала следующие этапы: изучение психолого-педагогической, учебной и научно-методической литературы по исследуемой проблеме; обоснование цели, задач исследования и выдвижение гипотезы; выявление путей реализации поставленных задач; разработка теоретических положений и создание методики обучения; организация и проведение опытно-поисковой работы, количественный и качественный анализ ее результатов.

**Теоретическая значимость** исследования:

1. Выделены основные структурные компоненты готовности к конструкторской деятельности (знания, умения, мотивация и творческие способности), которые возможно и целесообразно формировать у младших школьников в процессе обучения робототехнике;

2. Выделены основные методологические принципы, на которые необходимо опираться педагогу по робототехнике при подготовке обучающихся к конструкторской деятельности (принцип фундаментальности знаний, принцип индивидуальной и социальной значимости учебного материала, принцип практической направленности образования, принцип ориентации на развитие самостоятельности учащихся, принцип природосообразности обучения, принцип наглядности), реализация которых позволяет осуществлять эффективное формирование у школьников основных структурных компонентов готовности к конструкторской деятельности;

3. Разработана модель деятельности преподавателя робототехники по подготовке младших школьников к конструкторской деятельности с использованием элементов ТРИЗ.

**Практическая значимость** исследования заключается в том, что теоретические положения доведены до уровня практического применения:

– разработан комплекс учебных заданий для развития творческих способностей, повышения мотивации освоения знаний и умений младших школьников;

– созданы методические разработки для проведения педагогической диагностики, позволяющей определить образовательные потребности школьников и уровень сформированности у них структурных компонентов готовности к конструкторской деятельности.

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка источников и литературы, двух приложений.

# **ГЛАВА 1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

## **1.1. Конструирование, его виды и психофизиологические особенности младших школьников**

Конструирование является одним из важнейших видов деятельности, основы которого закладываются в раннем возрасте и продолжают осваиваться в системе дошкольного и школьного образования. Многие зарубежные и отечественные ученые отмечают важность и необходимость включения в образовательный процесс средств продуктивного обучения. Конструирование относят к продуктивному виду деятельности, так как оно направлено на получение определенного продукта, результата. В современном обществе востребованы различные инженерно-технические специальности, базовой составляющей которых является конструкторская деятельность.

Развитие у человека знаний и умений, необходимых для осуществления конструкторской деятельности, продолжается в течение длительного времени, начиная с раннего детства, и проходит ряд этапов (раннее детство, дошкольный этап, школьный этап, средне-специальное и высшее образование, если человек выбирает профессию, связанную с конструкторской деятельностью). Целенаправленное обучение конструкторской деятельности на начальном этапе возможно в рамках дошкольного или начального школьного образования при изучении программ дополнительного образования. На данном этапе формируется мотивация к данной деятельности, закладывается фундамент.

Таблица 1



## Возрастная периодизация (по Д.Б. Эльконину)

Возрастной период (лет)	Ведущая деятельность	Новообразованная возраста
Младенческий (0-1)	Непосредственное эмоциональное общение	Потребность в общении. Эмоциональные отношения
Раннее детство (1-3)	Предметно-манипулятивная деятельность	Речь и наглядно- действенное мышление
Дошкольный возраст (3-7)	Ролевая игра	Потребность в общественно значимой и общественно оцениваемой деятельности
<i>Младший школьный возраст (7-11)</i>	<i>Учение</i>	<i>Произвольность, внутренний план действия, самоконтроль, рефлексия</i>
Подростковый возраст	Общение в процессе обучения, организационно- трудовой деятельности	Стремление к «взрослости», самооценка, подчинение нормам коллективной жизни

Ведущим видом деятельности в младшем школьном возрасте является учебная деятельность, которая приходит на смену игровой [21].

По системе развивающего обучения Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова у детей младшего школьного возраста формируется рефлексия, анализ и планирование деятельности, что способствует перестройке всей познавательной и личностной сфер детей.

Наибольшие изменения происходят в познавательной сфере ребенка. Согласно Л.С. Выготскому с началом школьного обучения мышление выдвигается в центр сознательной деятельности ребенка: «память в этом возрасте становится мыслящей, а восприятие – думающим». Внимание младших школьников непроизвольно, недостаточно устойчиво и ограничено по объему.

А.В. Петровский полагает, что для ребенка, только ставшего школьником, общественно значимые мотивы преобладают перед мотивами личностными. Помимо этого, младший школьный возраст характеризуется интенсивным развитием высших психических функций: развивается наглядно-образное мышление, произвольное запоминание, воображение

переходит во внутреннюю деятельность ребенка, ребенок объективнее оценивает результат своей деятельности [48].

В младшем школьном возрасте доминирует мышление, а в процессе трудовой деятельности развивается наглядно-образное, творческое и пространственное мышление, деятельность постепенно становится более целенаправленной.

Указанные выше особенности детского творчества демонстрируют определенную степень несовершенства психических процессов ребенка, что естественно в этом возрасте. И учет этих особенностей необходим в организации развивающего обучения детей.

Младший школьный возраст определяется в научной литературе как сенситивный (чувствительный), наиболее благоприятный для развития воображения. Деятельность младших школьников приобретает осознанный, целенаправленный характер, что обуславливается включением воображения в процесс планирования действий [20].

Сделаем акцент на том, что в младшем школьном возрасте происходит не просто активное развитие воображения в целом, а именно развитие воссоздающего воображения. В этот возрастной период немаловажными являются изменения в психике ребенка. У детей младшего школьного возраста в связи с тем, что появляются в окружении новые люди, новая окружающая среда, новые представления о мире, начинает меняться мировоззрение, понятия, которые сложились ранее, меняется и развивается мышление, в основном теоретическое. Так как меняется мышление, то меняются и все другие психические функции, процессы. Например, у младших школьников развивается рефлексия, дети учатся понимать свой внутренний психический мир, анализировать свое поведение, формируют отношение к самому себе. В итоге ребенок начинает устанавливать собственные взгляды на окружающую действительность, он начинает создавать свое мнение о процессе обучения и начинает понимать его значение [14].

Все выделенные выше психофизиологические особенности детей младшего школьного возраста необходимо учитывать при организации их учебной деятельности, в том числе и конструкторской.

Далее перейдем к рассмотрению процесса развития конструкторской деятельности у младших школьников и конструкторской деятельности в целом.

Анализируя понятие конструирование, которое затрагивали известные ученые, сформируем его рабочее определение. Под конструкторской деятельностью детей младшего школьного возраста понимаем создание субъективно нового (значимого для ребенка) продукта (постройка) с применением усвоенных ранее способов соединения деталей или средств выразительности.

Наряду с понятием конструирование часто встречаются такие понятия как комбинирование, проектирование и модель. Если рассматривать термины по существу (конструирование обозначает построение, а проектирование — создание проекта, замысла, предвидение, предугадывание и т. п.), то конструирование включает в себя проектирование, а не наоборот. Комбинирование – это сочетание, соединение чего-либо в различных комбинациях [25]. Модель – это абстрактное представление реальности в какой-либо форме. Термином моделирование обозначают как построение (создание) моделей, так и их исследование [18].

Как показывает анализ литературы, выделяют две классификации видов конструирования. Основанием первой классификации является используемый материал, а второй – способ постановки задачи. Рассмотрим их подробнее.

### ***1. Классификация видов конструирования по используемому материалу***

Следует отметить также, что в данной классификации все виды конструирования подразделяются на техническое и художественное [31].

В техническом конструировании учащиеся в основном отображают реально существующие объекты, а также придумывают поделки по ассоциации с образами из сказок, мультиков, фильмов. При этом они моделируют их основные структурные и функциональные признаки: дом со стенами, окнами, дверью, крышей, корабль с палубой, кормой, штурвалом и т.п.

К техническому типу конструирования относят конструирование из строительного материала (деревянные детали), конструирование из деталей конструкторов, конструирование из крупногабаритных модульных блоков.

*Конструирование из строительных материалов* является наиболее доступным, распространенным и простым для детей. Строительными материалами могут быть геометрические тела (бруски, шары, кубы, цилиндры, призмы, конусы и т. д.). Их правильная форма позволяет детям с наименьшими трудностями получить конструкцию предмета, передавая пропорциональность его частей, симметричность расположения. Конструируя из строительных материалов, нет необходимости скреплять детали, достаточно наложить или приставить друг к другу. Чаще всего данный вид конструирования используется для детей раннего возраста.

*Конструирование из крупногабаритных модулей* близко с конструированием из строительного материала, но детали бывают объёмными и плоскими. Размеры модулей позволяет детям осваивать большие площади помещений, что влияет на развитие их пространственных ориентировок, а сочность красок и простота создания приобщает к проектно-дизайнерской деятельности. При помощи крупногабаритных модулей дети могут построить конструкции для игр, спортивных соревнований и т. п., соответствующие росту детей, поэтому особое значение имеет их прочность и функциональность, дети начинают предусматривать обеспечение надежности и удобства конструкций.

*Конструирование из деталей конструктора* позволяет воспроизводить реально существующие объекты окружающей действительности,

моделировать их структуру, учитывая функциональное назначение. Детали конструкторов имеют геометрическую форму и разные способы крепления (гайки, штифты, шипы, пазы, оси, и т. д.), поэтому данный вид конструирования до недавнего времени считался наиболее сложным. Обычно его используют в работе с детьми старшего дошкольного и младшего школьного возраста. Конструируя разные модели по рисункам и схемам, которые есть практически в каждом конструкторском наборе, дети занимаются достаточно сложной деятельностью, носящей сборно-разборный характер. Для успешной реализации рисунка, схемы на практике детям необходимо уметь правильно их «читать», мысленно переводить объёмные предметы, части, детали в плоскостные и наоборот. Иначе они часто допускают ошибки и не обнаруживают их, а только видят их влияние на результат уже после завершения сборки модели.

Широко используются современные конструкторы, чаще всего пластмассовые, с различными способами крепления. Одним из самых популярных конструкторов на протяжении последних десятилетий является «LEGO». Перспективность применения «LEGO»-технологии обуславливается её высокими образовательными возможностями: многофункциональностью, техническими и эстетическими характеристиками, использованием в различных игровых и учебных зонах.

В художественном конструировании учащиеся не только отражают структуру созданного образа, но и выражают свое отношение к ним, передают характер, пользуясь цветом, фактурой, формой: «веселые птички», «золотогривый лев» и т.п. К художественному типу конструирования относят конструирование из бумаги и конструирование из природного материала.

*Конструирование из бумаги и картона* представляет из себя создание поделки из плоского бумажного материала. Конструировать из бумаги можно разными техниками: сминанием, разрыванием, разрезанием, сгибанием, скручиванием и оригами. Роль педагога – выработать навыки, необходимые для данного вида конструирования, и научить детей приемам работы с

бумагой, используя которые дети смогут самостоятельно создавать новые творческие работы.

*Конструирование из природного материала* представляет из себя творческое и полезное занятие, при котором детьми изучаются свойства природного материала, планируется последовательность действий. Материалом для изделий могут послужить песок, снег, вода, шишки, семена, листья и т.д. Данный вид конструирования применяется с младшего возраста, имеет большое значение для развития фантазии у ребёнка, мелкой моторики рук, глазомера, пространственной ориентировки, умения целесообразно и бережно использовать дары природы, воспитания трудолюбия и усидчивости.

Компьютерное конструирование и конструирование из бросового материала могут носить как технический, так и художественный характер. Это зависит от цели, которую ставит перед собой учащийся, либо преподаватель перед ним.

*Компьютерное конструирование* вносит свой вклад в развитие творческой личности. С помощью компьютера воспроизводится информация одновременно в виде текста, графического изображения, звука, видео [34].

*Конструирование из бросового материала* представляет из себя создание своими руками поделки из вторсырья, в качестве которого могут быть коробки, пластиковые бутылки, флаконы, стаканы, фольга, пенопласт, поролон, проволока и т.д. В учащихся прививается забота об окружающей среде, бережное отношение к вещам, формируется новый, нестандартный взгляд на вещи, преодолевается стереотипность мышления.

Несмотря на то, что большинство авторов разделяют конструирование по используемому материалу на два типа, они могут пересекаться. Например, можно создать техническую модель из бумаги или поделку из природного материала.

## ***II. Классификация видов конструирования по способу постановки задачи***

*Конструирование по образцу* является самым распространенным видом конструирования, при котором учащимся показывают способы воспроизведения моделей. Конструируя по образцу, можно воспроизводить постройку, модель, объект на примере изображения, схемы и т.д. Деятельность учащихся основана на подражании, поэтому напрямую передаются знания о выполняемом объекте. Данное конструирование имеет важное значение, так как можно решать задачи, в которых необходимо самостоятельно искать необходимые элементы и способы их соединения, определять в предмете его основные части, устанавливать назначение каждой части.

*Конструирование по заданной теме* подводит ребенка к творческому воплощению поставленной задачи, но пределы ее решения ограничены темой. Детям может быть предложена тематика конструкций, по которой они создают поделки, самостоятельно выбирая материал и способ выполнения. Основной целью данного вида конструирования является закрепление знаний и умений.

*Конструирование по собственному замыслу* является одним из самых сложных видов конструирования, в котором ребенок решает все задачи самостоятельно: ставит перед собой цель деятельности, планирует ее, подбирает необходимый материал, реализует замысел, но в то же время нет ограничений для фантазий ребенка. Педагогу необходимо начать с формирования замысла, иначе дети строят то, что уже делали на предыдущих занятиях, можно предложить вспомнить, какие сооружения они видели на прогулке, что особенно понравилось; рассмотреть фотографии, рисунки с изображением зданий. Надо помочь каждому ребенку при реализации замысла по-новому использовать ранее усвоенные умения, добиться решения задачи самостоятельно, испытать радость от созданной постройки.

*Конструирование по условиям* содержит большие развивающие возможности. Заключается в том, чтобы, не давая детям определенного образца постройки, рисунка или способов ее конструирования, определяются лишь условия, которым постройка должна соответствовать и которые подчеркивают ее практическое назначение. Например: кормушка для птиц, парковка для пяти автомобилей, мост определенной ширины и т.д. В исследованиях Н.Н. Поддьякова, Л.А. Парамоновой раскрыто влияние этого вида конструирования на развитие преобразующей мыслительной деятельности, на формирование обобщенных представлений. В процессе такого рода деятельности у ребенка формируется умение анализировать условия и, основываясь на нем, структурировать свои действия. Для успешного конструирования по условиям, как показывает исследование, у обучающихся должен быть опыт конструирования по образцу и опыт экспериментирования с различными материалами.

*В конструировании по модели* детям предоставляют в качестве образца модель, элементы которой частично скрыты либо видны только ее очертания (например, танграм – головоломка, состоящая из фигур, которые складывают в заданную более сложную фигуру). Ребенок сначала анализирует модель, выделяет составные части (у машины: двигатель, кузов, колеса и т.д.), затем подбирает те формы, которые нужны для воссоздания модели. Начинается мысленное комбинирование отдельных фигур по отношению друг к другу (на примере конструктора: основу машины можно сделать из двух балок, в которые с двух сторон вставляются две оси, на оси с внешней стороны балок крепятся колеса, для закрепления осей на балке вставляются втулки). Такой вид деятельности эффективно способствует развитию мышления [49].

У каждого из рассмотренных видов конструирования свои достоинства, поэтому необходимо сочетать их в образовательной работе с детьми на протяжении всего периода обучения. При организации любого вида конструирования необходимо разумное комбинирование обучающего воздействия педагога и самостоятельности, творчества детей, тогда



конструирование будет способствовать развитию личности учащихся, воспитанию их характера, формированию таких качеств, как целеустремленность, настойчивость, умение доводить начатое дело до конца.

Перед педагогом, обучающим конструкторской деятельности, стоят следующие задачи:

1. Воспитать у детей умение обращаться с деталями и умение анализировать, планировать и применять знания на практике;

2. Дать детям знания о предметах, отображаемых в конструкторской деятельности, об их внешнем виде, об основных частях, их форме, относительной величине, о деталях, с которыми они работают;

3. Развить пространственное воображение, точность и ловкость движений, способность быстро переходить от мышления к действию, заранее планируя ход своей работы.

4. Сформировать творческие способности.

Конструкторская деятельность является популярной в дополнительном образовании, одной из целей которого является обеспечение готовности подрастающего поколения к будущей творческой деятельности. Среди различных направлений по развитию конструкторской деятельности особое место среди них отводится занятиям по «Робототехнике».

Чтобы предметно-практическая деятельность имела бы образовательный и развивающий смысл, практические задания для обучающихся должны содержать в себе условия и задачи, требующие определенного интеллектуального и эмоционального напряжения [53].

Наличие различных знаний, умений и качеств, обозначенных выше, является необходимым условием осуществления конструкторской деятельности. Среди них наиболее значимыми для реального конструирования – создания субъективно новых объектов и моделей, являются мотивация и творческие способности. Рассмотрим их сущность и условия развития в следующем параграфе.

## **1.2. Структура готовности обучающихся к конструкторской деятельности**

Конструирование разделяют на учебное и профессиональное, основной задачей которых является решение конструктивных задач или проблемных ситуаций. Учебное конструирование всегда связано с изготовлением различных объектов, тогда как профессиональное конструирование связано с разработкой технической документации, а дальнейшая реализация проекта передается производственным цехам. Результат в виде конструкторской документации не может удовлетворить школьника. Для него конструирование – это не только чертежи, схемы, эскизы, но и изготовление спроектированного на бумаге технического объекта.

В учебной деятельности, также как и в профессиональной, процесс конструирования делится на ряд этапов:

Первый этап – изучение технического задания. Основной задачей данного этапа является конкретизация конечной цели задания, которая характеризуется выяснением функционального назначения, технических условий и требований к объекту конструирования.

Второй этап – нахождение прототипов или аналогичных конструктивных решений по образцам промышленного производства, фотографиям, сети Интернет и другим источникам, то есть осуществляется выбор пути и средств решения конструкторской задачи.

Третий этап – разработка конструкции в графической форме. Данный этап характеризуется определением количества необходимых деталей и их функций в модели, выполнением элементарных расчетов сборки и выбором способов соединения деталей. Учащиеся должны выполнить эскизные наброски основных частей модели, а также подобрать наиболее приемлемый вариант. Данный этап может проходить в устной форме, к которому

относится коллективное обсуждение вариантов конструкции, их обоснование в зависимости от применения.

Четвертый этап – подготовка к изготовлению объекта, т.е. определяется последовательность сборки деталей.

Пятый этап – изготовление объекта. Происходит подготовка необходимых деталей к работе, изготовление отдельных элементов, сборка изделия в целом.

Шестой этап – испытание технического объекта. На данном этапе получают данные о работе конструкции и ее отдельных элементах. Также происходит корректировка технического объекта согласно результатам испытания.

К дополнительному этапу можно отнести презентацию созданного технического объекта. Данный этап позволяет осуществить закрепление знаний и умений, полученных при создании модели, и рефлексию своей деятельности. А также получить замечания и рекомендации для совершенствования технического объекта.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что подготовка к творческо-конструкторской деятельности учащихся будет проходить эффективно только в случае соблюдения всей перечисленной последовательности этапов учебного конструирования технических объектов [50].

Для того чтобы обучаемый был готов осуществлять все этапы конструкторской деятельности, у него должны быть сформированы, во-первых, мотивация к этой деятельности, во-вторых, соответствующие ей знания и умения, а также творческие способности. Рассмотрим их подробнее.

В основе любой деятельности лежит мотивация к ней. Поэтому в первую очередь у школьников должен возникнуть интерес к конструированию. Мотивация формируется на этапе презентации созданного объекта, а также в процессе соревновательной деятельности. В результате целенаправленной работы по созданию успеха обучаемых в конструкторской

деятельности их внешняя мотивация (награды, поощрения, дипломы и т.д.) постепенно переходит во внутреннюю (интерес к содержанию конструкторской деятельности).

Конструкторская деятельность, в которую включен обучающийся, предполагает наличие у него определенных знаний, а именно:

1. Название деталей конструктора, датчиков, принципы их работы;
2. Виды простых физических механизмов;
3. Способы крепления деталей;
4. Виды передач;
5. Основные понятия программирования.

Следующим компонентом являются умения:

*а) относящиеся непосредственно к конструкторской деятельности:*

1. Собирать простые и сложные механизмы;
2. Создавать технические объекты в соответствии с заданием, собственными разработками;
3. Сочетать в одной модели несколько простых физических механизмов и алгоритмов;
4. Применять знания о механизмах для решения конструкторских и изобретательских задач, находить оптимальный вариант их решения;
5. Вносить изменения и производить замену деталей, облегчающие модель и делающие более удобной её эксплуатацию;
6. Рассказывать о модели, ее составных частях и принципе работы;
7. Составлять программы в изученной среде программирования;
8. Реализовать творческий замысел;
9. Последовательно создавать алгоритмические действия;
10. Улучшать прочность, надёжность, устойчивость изделия.

*б) универсальные учебные умения:*

1. Самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию;
2. Формулировать цели;

3. Планировать деятельность и осуществлять подбор необходимых материалов;

4. Осуществлять деятельность и ее коррекцию;

5. Анализировать и давать самооценку своей деятельности;

6. Презентовать результаты своей деятельности и отвечать на вопросы.

Знания и умения составляют фундамент готовности учащихся осуществлять конструкторскую деятельность. Проверка и оценивание знаний и умений школьников проводится во время выполнения практических работ, а также в форме проведения соревнований.

В процессе проектирования и конструирования собственных, оригинальных моделей учащемуся необходимо уметь наблюдать, размышлять, фантазировать и представлять образ будущей модели изделия. То есть, одним из важнейших компонентов подготовки к конструкторской деятельности является развитие у обучаемых творческих способностей.

В своих трудах С.А. Новоселов трактует творчество как «мыслительный компонент деятельности человека, включающей сознательную и бессознательную составляющие, целью которой является создание материальных и духовных ценностей, обладающих объективной новизной и общественной значимостью» [38].

Конструирование позволяет учащимся работать в качестве юных исследователей. Занимаясь конструкторской деятельностью, они получают первоначальные сведения о моделях, машинах, изучают принципы работы механизмов, учатся при этом работать руками и тем самым развивают техническое мышление. Для достижения продуктивных результатов деятельности необходимо наличие творческого мышления, поскольку при создании новых изделий учащиеся решают творческие задачи. Это качество личности в большей степени присуще детям, а с возрастом оно утрачивается, что обусловлено инерционностью мышления.

Педагогу необходимо учитывать, что для развития творческих способностей следует организовать поэтапно усложняющуюся

конструкторскую деятельность обучающихся в соответствии с возрастающей степенью самостоятельности. Рассмотрим последовательность этих этапов:

1. Сборка модели с пошаговой инструкцией. Ребята учатся соединять детали конструктора, запоминают механизмы для дальнейшего использования в собственных моделях;

2. Сборка модели по предложенной инструкции с пропуском нескольких шагов. На данном этапе перед учащимися ставится задача усовершенствовать полученную модель, внести что-то новое;

3. Сборка модели на примере собранной модели, в качестве которой могут использоваться изображения модели в разных проекциях;

4. Сборка модели по предложенным условиям. Обозначаются условия, при которых ученик должен, во-первых, самостоятельно выделить необходимые детали (учет которых позволит создать модель, отвечающую поставленным условиям) и, во-вторых, продумать способы их соединения. Например, сборка машины по определенным требованиям (использование зубчатой и ременной передач). Для того чтобы сконструировать модель, ученикам для получения ее представления обязательно предлагается схематичное изображение, по которому можно было бы воспроизвести этот объект. Руководствуясь сформулированными таким образом условиями, ребенок полностью продумывает предстоящую самостоятельную работу;

5. Разработка схем собственной модели, например, ее схематичное изображение и сборка модели по схеме. Для разработки своей собственной модели необходим богатый запас конкретных знаний и живых впечатлений, умение фантазировать. Замыслы уточняются и совершенствуются в ходе практической реализации, появляется возможность теснейшего слияния теории с практикой, когда дети видят свои ошибки, допущенные в рассуждении, в чертеже, в расчёте, не в виде исправления учителя, а в виде неправильно работающего технического объекта, который необходимо переделывать;

6. Разработка собственной модели без схематичного изображения.

При создании новых изделий всегда приходится решать творческие задачи, так как в новых изделиях должны быть признаки и свойства, которых не было в ранее созданных образцах [46].

С первых же дней занятий учащихся необходимо приучать к тому, что в творчестве нет второстепенных работ, что каждый этап от постановки задачи до ее конкретного воплощения требует постоянного совершенствования, накапливания объема знаний и умений. И чем выше их уровень, тем более сложная задача может быть решена [46].

На основе анализа психолого-педагогической и научно-методической литературы выделяем три уровня готовности учащихся осуществлять конструкторскую деятельность: низкий, средний и высокий.

Таблица 2

**Критерии и уровни развития готовности  
к конструкторской деятельности младших школьников**

<b>Критерии</b>	<b>Уровни</b>	<b>Степень выраженности качества</b>
<b>Мотивация</b>	<i>Низкий</i>	Интерес возникает к новому материалу, но не к способам решения; Приступая к решению новой задачи, пытается оценить свои возможности относительно ее решения, однако при этом учитывает лишь то, знает он ее или нет, а не возможность изменения известных ему способов действия; Недостаточно осознает правила и нормы поведения, но в основном их выполняет.
	<i>Средний</i>	Устойчивый учебно-познавательный интерес, но он не выходит за пределы изучаемого материала; Может с помощью учителя оценить свои возможности в решении задачи, учитывая изменения известных ему способов действий; Осознает моральные нормы и правила поведения в социуме, но иногда частично их нарушает.
	<i>Высокий</i>	Проявляет постоянный интерес и творческое отношение к предмету, стремится получить дополнительную информацию; Может самостоятельно оценить свои возможности в решении задачи, учитывая изменения известных способов действия; Всегда следует общепринятым нормам и правилам поведения, осознанно их принимает.
<b>Знания</b>	<i>Низкий</i>	Продемонстрировано понимание содержания выполненной работы. В работе и в ответах на вопросы по содержанию работы присутствуют ошибки; Избегает употреблять специальные термины;

		Овладение менее чем ½ объёма знаний, предусмотренных программой.
	<i>Средний</i>	Работа в целом свидетельствует о способности самостоятельно с опорой на помощь руководителя ставить проблему и находить пути ее решения, продемонстрирована способность приобретать новые знания и осваивать новые способы действий, достигать более глубокого понимания изученного материала; Сочетает специальную терминологию с бытовой; Объём усвоенных знаний составляет более половины.
	<i>Высокий</i>	Демонстрация свободного и осознанного владения специальными терминами, в полном соответствии с их содержанием; Ошибки отсутствуют; Освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой.
<b>Умения</b>	<i>Низкий</i>	Некоторые этапы выполнялись под контролем и при поддержке руководителя; Испытывает серьёзные затруднения при работе с конструктором; Испытывает серьёзные затруднения при работе со специальной литературой, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.
	<i>Средний</i>	Проявляются отдельные элементы самоконтроля обучающегося; Иногда прибегает к помощи педагога при конструировании; Работает со специальной литературой с помощью педагога или родителей.
	<i>Высокий</i>	Работа тщательно спланирована и реализована, своевременно пройдены все необходимые этапы обсуждения и представления; Конструирует самостоятельно, не испытывает особых затруднений; Работает со специальной литературой самостоятельно, не испытывает особых трудностей.
<b>Творческие способности</b>	<i>Низкий</i>	В состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога; Использование шаблонов, образцов и другого наглядного материала для реализации творческого замысла.
	<i>Средний</i>	В основном выполняет задания на основе образца; Изготовление творческих работ с опорой на технологические карты и наглядный материал.
	<i>Высокий</i>	Выполняет практические задания с элементами творчества; Самостоятельная разработка технологического процесса и способов его реализации.

Графа «Критерии» фиксирует те качества, которые оцениваются, и требования, которые предъявляются к обучающемуся при подготовке к конструкторской деятельности.



Графа «Степень выраженности качества» включает перечень возможных уровней готовности осуществлять этапы конструкторской деятельности – низкий, средний и высокий. На низком уровне учащийся готов осуществлять 1 и 2 этапы конструкторской деятельности (сборка модели с пошаговой инструкцией и с пропуском нескольких шагов). На среднем – 3, 4 и 5 этапы (сборка модели на примере собранной модели, по предложенным условиям и по собственной схеме). На высоком уровне может осуществляться 6 этап (разработка собственной модели без схематичного изображения).

Ожидаемые результаты могут стать для педагога неким «стандартом» в выявлении реальных достижений обучающихся по итогам учебного года. Изложенные в систематизированном виде, они помогут педагогу наглядно представить то, что он хочет получить от своих воспитанников на том или ином этапе учебного процесса.

Определить результаты обучения ребенка можно с помощью наблюдения, тестирования, контрольного опроса, анализа собеседования (индивидуального, группового) и анализа исследовательской работы учащегося.

Таблица «Критерии и уровни развития готовности к конструкторской деятельности младших школьников» дает описание самой технологии проведения процедуры отслеживания учебных результатов учащихся. Следующим шагом можно зафиксировать полученные результаты на каждого ребенка.

Развитие творчества обучающихся требует особого внимания и специального педагогического воздействия, так как способность к самостоятельному, творческому мышлению, к инициативной творческой деятельности не развивается сама по себе и не является побочным эффектом процесса усвоения знаний, ее нужно стимулировать и активизировать [37, 52]. А.А. Волкова утверждает, что воспитание творчества – разностороннее и сложное воздействие на ребенка. Обогащать ум ребенка разнообразными

знаниями значит дать обильную пищу для творчества. Научить внимательно присматриваться, быть наблюдательным значит сделать представления ясными, более полными. Это поможет детям ярче воспроизводить в своем творчестве увиденное. Творческие способности проявляются у учащихся не только при самостоятельном придумывании темы своей постройки, но и когда создает изображение по заданию педагога, определяя композицию, цветовое решение и другие выразительные средства, внося интересные дополнения.

Очевидно, что для развития творчества детям необходимы знания, умения, способы деятельности, которыми они могут овладеть без помощи взрослых [30].

На наш взгляд, одним из эффективных средств развития у обучающихся всех выделенных нами структурных компонентов готовности к конструкторской деятельности, а в особенности творческого мышления, творческих задатков является теория решения изобретательских задач, которую рассмотрим в следующем параграфе.

### **1.3. Роль теории решения изобретательских задач в подготовке младших школьников к конструкторской деятельности**

Одним из средств развития творчества, получившее в настоящее время широкое распространение, является теория решения изобретательских задач (ТРИЗ).

В рамках данного подхода под творческими способностями понимают:

- способность рисковать;
- дивергентное мышление (гибкость, оригинальность, быстрота, точность);

- богатое воображение;
- восприятие неоднозначных вещей;
- высокие эстетические ценности;
- развитая интуиция [24].

Теория гласит, что данная система позволит не только решить творческие задачи, но и воспитать и развить мышление человека. То есть, в рамках этой концепции ориентация идет на алгоритм, что способствует формированию определенных правил развития креативности.

Технология учит «раскрывать сознание», избавляет от стереотипов. Ее цель – развитие творческого мышления, воспитание личности, подготовленной к решению нестандартных задач в различных областях деятельности.

Основателем теории является Генрих Саулович Альтшуллер, российский учёный, писатель-фантаст, изобретатель. Начиная с 1946 года сначала в СССР, затем в России, а теперь и во всём мире ТРИЗ активно развивается. Разработчиками, преподавателями и пользователями теории накоплен огромный практический опыт решения задач в самых разных областях человеческой деятельности [36].

Особое значение в ТРИЗ-педагогике придается «встрече с чудом», под которой понимается получение сильного эмоционального впечатления при столкновении с загадкой, тайной, необычным явлением. Удивление, восторг, радость, испытанные при этом, пробуждают любознательность ребенка, оставляя след на всю жизнь. Важно научить ребенка видеть новые грани знакомых вещей.

ТРИЗ имеет два направления, во-первых, развитие творческого мышления, креативности, во-вторых, знакомство обучающихся с алгоритмом решения изобретательских задач (АРИЗ) и методами разрешения технических противоречий. Рассмотрим подробнее методы первого и второго направлений ТРИЗ.

Развивать творческое мышление можно с помощью приемов ТРИЗ, основу которых составляют 40 приемов. Работа по составлению списка таких приёмов была начата Г.С. Альтшуллером ещё на ранних этапах становления Теории решения изобретательских задач. Эти приёмы показывают лишь направление и область, где могут быть сильные решения. Конкретный же вариант решения они не выдают. Эта работа остаётся за человеком.

Решения задач методом АРИЗ – это последовательное выполнение действий по разрешению технических противоречий. АРИЗ – алгоритм анализа и поиска решений нетиповых задач, ориентируемый на эффективное решение задач с наименьшими затратами, минимальной переделкой исходной технической системы. Он служит инструментом для мышления, а не вместо мышления. Необходимо тщательно обдумывать формулировку каждого этапа, записывать все соображения, возникшие по ходу решения задачи. При постановке задачи в АРИЗ необходимо указывать не на то, что нужно сделать, а сформулировать нежелательный эффект, который нужно устранить.

Если сравнить неалгоритмический и алгоритмический методы решения творческих задач, то у каждого выделяются достоинства и недостатки.

Таблица 3

### Сравнительная таблица методов решения творческих задач

Достоинства	Недостатки
<i>Неалгоритмические методы</i>	
Решают относительно простые задачи	Неэффективность при решении сложных задач
Резко увеличивают количество новых идей	Низкая вероятность продуцирования новой качественной идеи
Принципиально доступны в усвоении. Иногда упираются на коллективный опыт	
<i>Алгоритмические методы (АРИЗ)</i>	
Помогают решать конкретные задачи, прогнозировать развитие техники. Повышает КПД (коэффициент полезного действия) при решении сходных изобретательских задач	Труден в освоении, требует постоянного поддержания изобретательской формы
Может эффективно использоваться в нетехнических областях знаний (педагогика, психологии, социология и т.п.)	В настоящее время в АРИЗ слабо разработаны принципы решения задач в некоторых областях (химии, радиотехники)

	и т.д.)
Опирается на широкий опыт многих изобретателей. Технологичность метода позволяет овладеть его основными процедурами и приемами	Дает лишь идеи решения, а не конструкции (как и многие другие методы)

Можно сделать вывод, что работа с учащимися по системе ТРИЗ должна осуществляться поэтапно:

1. На начальной ступени обучения необходимо развивать творческое мышление на каждом занятии. Для этого учащимся можно предлагать различные упражнения, предложенные авторами ТРИЗ-педагогике (А. Гин).

Например, это могут быть упражнения на построение ассоциативных цепочек, на нахождение сходств и различий предложенных предметов, на формулировку противоречий.

2. На следующей ступени обучения нужно научить ребенка находить и различать противоречия (в том числе технические) и знакомить с методами разрешения технических противоречий (с алгоритмом решения изобретательских задач). Способы разрешения технических противоречий описаны в литературе [3].

Использование элементов ТРИЗ способствует развитию творческого и конструкторского мышления у обучающихся. Педагог не дает детям готовые знания, не раскрывает перед ними истину, он учит ее находить.

#### **Выводы по первой главе:**

1. Сформулировано рабочее определение понятия «конструкторская деятельность». Под конструкторской деятельностью детей младшего школьного возраста понимаем создание субъективно нового (значимого для ребенка) продукта с применением усвоенных ранее способов соединения деталей или средств выразительности. Определены и описаны основные виды конструирования: по используемому материалу (из строительных материалов, из крупногабаритных модулей, из деталей конструктора, из бумаги и картона, из природного материала, из бросового материала, компьютерное конструирование) и по способу постановки задачи (по

образцу, по заданной теме, по собственному замыслу, по условиям, по модели).

2. Выделены этапы конструкторской деятельности и ее основные компоненты (знания, умения, мотивация, творческие способности), которые должны быть сформированы у младших школьников для осуществления всех этапов конструкторской деятельности, а именно сборка модели с пошаговой инструкцией, сборка модели по предложенной инструкции с пропуском нескольких шагов, сборка модели на примере собранной модели, сборка модели по предложенным условиям, разработка схем собственной модели, разработка собственной модели без схематичного изображения.

3. На основе анализа психолого-педагогической и научно-методической литературы выделяем три уровня готовности учащихся осуществлять конструкторскую деятельность: низкий, средний и высокий.

4. Обоснована роль ТРИЗ в конструкторской деятельности обучающихся – использование элементов ТРИЗ (метод фокальных объектов, прием «Аналогий», прием «Дробление», прием «Заранее подложенная подушка», прием «Объединение», метод «Данетка») способствует развитию творческого и конструкторского мышления у детей, освоению знаний и умений, повышению мотивации.

## **ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ТРИЗ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ**

### **2.1. Модель деятельности преподавателя робототехники по подготовке младших школьников к конструкторской деятельности**

В настоящее время, когда осуществляется государственный и социальный заказ на техническое творчество обучающихся, перед образовательными организациями стоит задача модернизации и расширения деятельности по развитию технического творчества детей.

К сожалению, в современных школах, которые перегружены учебными программами и жесткими нормативами, затруднительно осуществлять полноценную работу по формированию инженерного мышления и развивать детское техническое творчество. Проектная деятельность во многих школах решает задачи повышения познавательной активности, однако зачастую ведется педагогами без консультаций со специалистами в конкретных областях, поэтому такая деятельность не направлена на приобщение ребенка к решению серьезных технических задач. Наряду с этим во многих школах сократилось количество часов в учебном плане предмета «Технология» и исчез предмет «Черчение» [45]. Поэтому занятий по техническому творчеству в школе крайне мало.

В таких условиях реализовать задачу формирования у детей навыков технического творчества крайне затруднительно. Гораздо больше возможностей в этом направлении у дополнительного образования, основное

предназначение которого – удовлетворять постоянно изменяющиеся индивидуальные социокультурные и образовательные потребности детей.

Конкурентные преимущества дополнительного образования в сравнении с другими видами формального образования проявляются в следующих его характеристиках:

- свободный личностный выбор деятельности, определяющей индивидуальное развитие человека;
- вариативность содержания и форм организации образовательного процесса;
- доступность глобального знания и информации для каждого;
- адаптивность к возникающим изменениям [32].

Учреждение дополнительного образования детей имеют свою специфику и задачи в едином образовательном пространстве. Основная задача – создать такие условия, чтобы ребенок с раннего возраста активно развивался в соответствии с его интересами, желаниями и имеющимся потенциалом, постоянно стремился узнать что-то новое, изучал окружающую среду, пробовал свои силы в изобретательстве, творческой деятельности, спорте.

Техническое творчество детей является одним из направлений дополнительного образования. Организационные формы, методы и средства обучения в студиях технической направленности нацелены на развитие аналитического и творческого мышления, технических умений, а также навыков, присущих изобретателю. К таким студиям относится «Образовательная робототехника», которая готовит младших школьников к конструкторской деятельности.

Конструкторы, используемые в образовательном процессе на занятиях по «Робототехнике», имеют следующие особенности: универсальность: возможность использования в начальном, основном общем и среднем (полном) общем образовании; межпредметность (использование на уроках и внеурочной деятельности естественнонаучного и гуманитарного циклов);



нетрадиционность (конструкторы развивают творческие, исследовательские, нешаблонные способы деятельности) [1].

Создание и программирование реального механизма помогает не только увидеть законы механики на страницах тетради или учебника, но и разглядеть, ощутить их «в живую». Робототехника позволяет заинтересовать учащихся, разнообразить учебную деятельность, использовать групповые активные методы обучения, решать задачи практической направленности [7].

Внедрение робототехники в образовательный процесс приводит к развитию технического мышления учащихся. Задания, которые учащиеся выполняют на занятиях по робототехнике, способствуют развитию конструктивных навыков, навыков взаимодействия, коммуникативных способностей, самостоятельности при решении задач, раскрывают творческий потенциал ребенка, повышают техническую грамотность, развивают память, внимание, мышление, воображение, сенсорику. Основные дидактические средства – это робототехнические конструкторы.

Робототехника на разных ступенях образования имеет различные цели. В зависимости от возраста учащихся необходимо использовать конструкторы разных типов, проводить различные мероприятия, изучать всевозможные темы. В начальной школе рассматривают конструирование и начальное техническое моделирование. Для этого используются конструкторы Lego в любой модификации и в том числе конструктор Lego WeDo, который дает возможность построить модели по инструкциям для решения задач в разных предметных областях. Данный набор конструктора помимо стандартных строительных блоков имеет мотор, два датчика, коммутатор, программное обеспечение и различные передачи и механизмы. Программируя через компьютер, ребенок может «оживлять» свои модели.

В основной школе усложняется уровень моделирования и программирования роботов, предполагающий более сложные языки программирования. В качестве базового оборудования предлагается конструкторы Lego Mindstorms NXT или EV3. В состав данного набора

входят различные датчики, которые можно использовать на разных предметах для проведения различных опытов, моторы и блок.

В старшей школе углубляется изучение программирования и повышается уровень сложности конструирования робототехнических комплексов. Одним из вариантов комплексного развития робототехники является освоение станков с числовым программным управлением.

Образовательная робототехника позволяет экономить силы и время на решение поставленных перед учащимися задач, содействуя развитию творческих и технических способностей обучающегося.

Учитель, подготавливающий младших школьников к конструкторской деятельности, обязан учитывать уровень подготовленности каждого обучающегося, наличие тех или иных средств для обучения, личные интересы, свой собственный уровень подготовки. Поэтому любая программа для подготовки младших школьников к конструкторской деятельности должна быть авторской, составленной под конкретные условия и ориентирована на принципы и методы, необходимые для обучения.

Анализируя различные программы по робототехнике, выделим основные методологические принципы, на которые необходимо опираться преподавателю при подготовке обучающихся к конструкторской деятельности:

- принцип индивидуальной и социальной значимости учебного материала (в процессе обучения необходимо учитывать индивидуальные образовательные потребности и способности каждого учащегося и формировать у школьников знания, умения и опыт, востребованные в реальной жизни);

- принцип практической направленности образования (необходимость предлагать школьникам разнообразные практические задания);

- принцип ориентации на развитие самостоятельности учащихся (необходимо основную часть практических заданий предлагать школьникам для самостоятельного выполнения);

▪ принцип природосообразности обучения (обучая ребенка, педагог должен отталкиваться от его природы);

▪ принцип наглядности (натуральные, изобразительные, схематические, аудиовизуальные и словесно-образные, например, художественные образы).

Формы обучения на занятиях по робототехнике могут быть индивидуальными, групповыми и командными. К ним относятся:

- занятия теоретического характера, в которые входят минилекции, учебные дискуссии, тематические беседы и т.д.;

- занятия практического характера, в которые входят творческие задания, игры и т.д.;

- проектная деятельность, которая позволяет привлечь внимание учащихся и повысить интерес к изучаемому предмету, при этом выбранный проект должен быть посильным для них и в процессе выполнения проекта они получают полезные, применимые на практике знания и умения;

- экскурсии, объединяющие учебный процесс с реальной жизнью. Пример: Конструкторское бюро «Новатор» – завод имени Калинина в г. Екатеринбурге, где учащиеся могут познакомиться с особенностями профессии конструктора и со всеми этапами конструкторской деятельности; Музей архитектуры и дизайна УрГАХУ, в котором учащиеся могут познакомиться с проектами зданий;

- соревнования, позволяющие повысить мотивацию к деятельности учащегося;

- выставки, на которых можно оценить умения, приобретённые учащимся.

К наиболее результативным методам обучения при подготовке младших школьников к конструкторской деятельности на занятиях по робототехнике, на наш взгляд, можно отнести:

- объяснительно-иллюстративный – предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.);

- репродуктивный – воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: собирание моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу);

- поисковый – самостоятельное решение проблем;

- метод проектов – совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути;

- методы ТРИЗ – разделяется на метод аналогий (биомеханика) и методы разрешения технических противоречий.

Далее следует разработать модель деятельности педагога по «Робототехнике» на основе выделенных принципов и методов.

Процесс формирования у младших школьников готовности к конструкторской деятельности требует изменения всех компонентов педагогической системы: целей, содержания образования, форм организации деятельности учащихся, а также методики оценки достижений школьников.

Деятельность педагога по формированию готовности к конструкторской деятельности в процессе обучения робототехнике можно отнести к области педагогического проектирования. В литературе, посвященной методологии проектирования, можно встретить различные подходы к выделению его этапов.

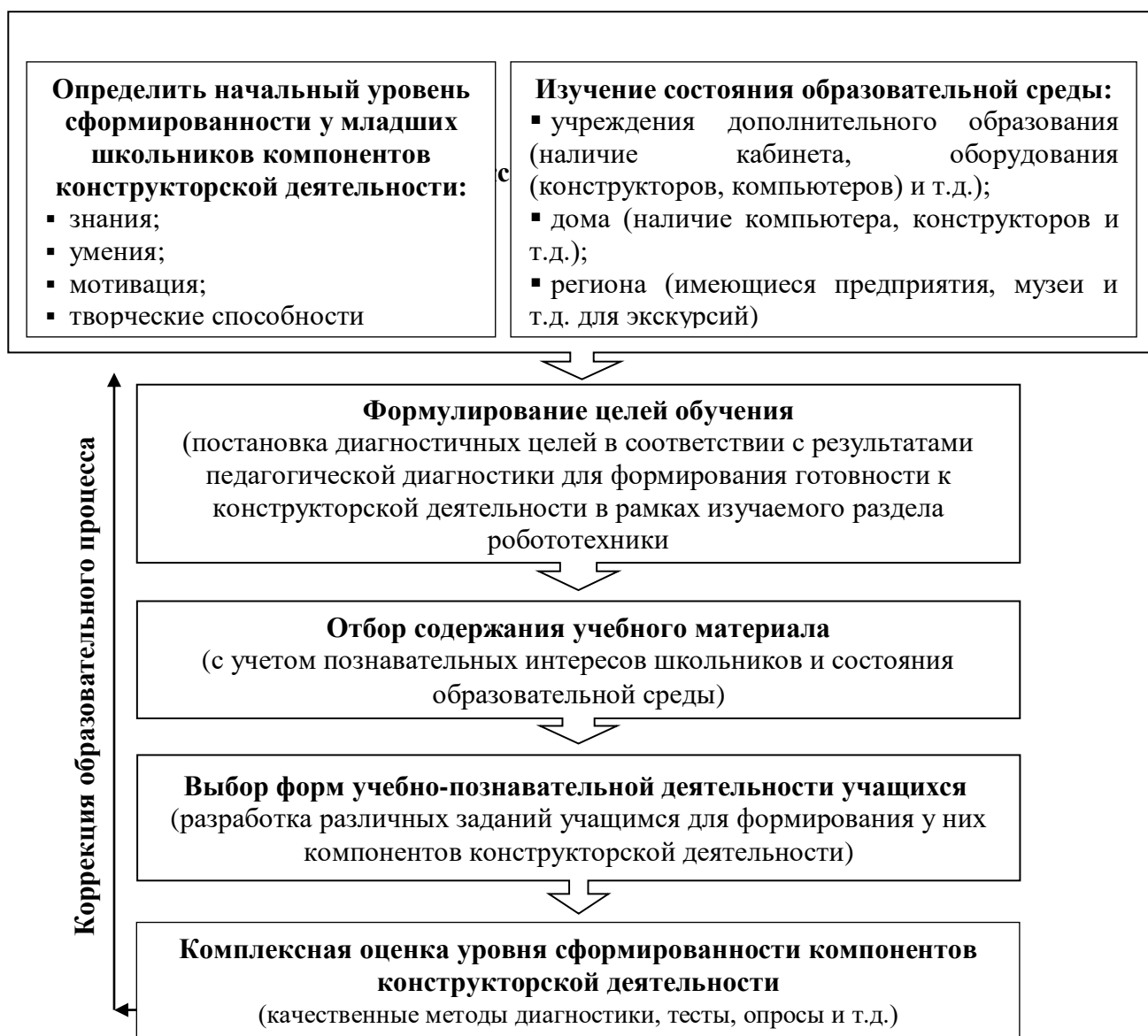
Н.И. Масюкова выделяет в проектировании следующие шаги:

- диагностика (проведение исследований разной степени научности);
- формирование ценностей, целей деятельности;
- создание образа результата;
- поэтапное планирование совместных действий по достижению проектной цели во времени (составление программы);
- обмен, согласование и коррекция намеченных действий;
- комплексная экспертиза результатов реализации проекта.

Е.С. Заир-Бек связывает логику педагогического проектирования с такими этапами, как определение замысла или эскиз проекта; разработка моделей действий (стратегия); планирование реальных стратегий на уровне

задач и условий реализации; организация обратной связи; оценка и анализ результатов; оформление документации [27].

На основании анализа предложенных этапов проектирования нами разработана модель деятельности педагога по формированию у младших школьников готовности к конструкторской деятельности на основе использования элементов ТРИЗ в процессе обучения робототехнике (рис. 1).



**Рис. 1. Модель деятельности педагога по формированию у младших школьников компонентов конструкторской деятельности при использовании элементов ТРИЗ в процессе обучения робототехнике**

Представленная в модели последовательность видов деятельности педагога может варьироваться в зависимости от конкретной учебной ситуации, например отбор содержания учебного материала и выбор форм

учебно-познавательной деятельности младших школьников могут происходить параллельно.

Среди всех методов обучения особое место занимают методы ТРИЗ. Использование методов ТРИЗ на занятиях по робототехнике – это уникальная возможность при помощи качественного многофункционального инструмента готовить школьников к конструкторской деятельности. Методы и приемы ТРИЗ, используемые на конкретных занятиях, продемонстрированы в следующем параграфе.

## **2.2. Использование методов и приемов ТРИЗ на занятиях по робототехнике**

Использование элементов ТРИЗ на занятиях по робототехнике развивает творческое воображение. Дети познают и учатся сопоставлять физические и природные явления в такой форме, когда они не замечают, что учатся, а делают постоянно для себя открытия. Принцип проведения занятий с использованием элементов ТРИЗ - от простого к сложному. Дети видят мир во всем его многообразии, учатся творчески находить позитивные решения проблем, что очень пригодится ребенку во взрослой жизни.

Рассмотрим различные методы и приёмы, применяемые в решении изобретательских задач, с которыми можно познакомить младших школьников на занятиях по робототехнике.

*Метод фокальных объектов* заключается в том, что к определённом объекту «примеряются» характеристики и свойства других, ничем с ним несвязанных объектов. Сочетания свойств оказываются иногда очень неожиданными, но именно это и вызывает интерес. Цель метода – установление ассоциативных связей с различными случайными объектами.

Для начала необходимо выбрать объект (фокальный), с образом которого учащиеся будут в дальнейшем работать. Затем детям предлагается придумать три любых объекта, которые можно связать с темой урока. Учащиеся называют как можно больше свойств и качеств перечисленных объектов, желательно неповторяющихся по смыслу. Перечисленные свойства и качества приписываются к изначально фокальному объекту, учащиеся объясняют, как это может выглядеть и при каких условиях такое бывает.

В результате необходимо поразмышлять, чем может быть полезен усовершенствованный объект с его новыми свойствами, для чего он будет нужен, и зафиксировать все интересные идеи. Некоторые характеристики могут быть скомбинированы для получения более совершенного объекта.

Таблица 4

**Свойства объектов, связанных с фокальным объектом**

<b>Объект 1</b>	<b>Объект 2</b>	<b>Объект 3</b>
Свойство 1	Свойство 1	Свойство 1
Свойство 2	Свойство 2	Свойство 2
Свойство 3	Свойство 3	Свойство 3

Метод фокальных объектов направлен на развитие у детей творческого воображения, фантазии, формирование умения находить причинно-следственные связи между разными объектами окружающего мира.

*Прием «объединение»* отвечает на вопрос: Что будет, если объединить предметы? Суть метода состоит в том, чтобы соединить объекты, которые могут быть как одинаковыми, так и разными. Если предметы одинаковые, то в результате можно получить необычные объекты. Учащимся необходимо выбрать любой предмет и придумать, как можно «наслоить» на него такие же предметы, описать, что получится и где полученный объект можно использовать.

Если предметы разные, то можно получить универсальный объект. Сочетание предметов может быть любым: банка и диван, чайник и тетрадь,

стекло и забор. Данный прием в первую очередь направлен на развитие творческого воображения.

В приеме «дробление» необходимо разделить объект на независимые части, выполнить объект разборным, увеличить степень дробления объекта. В результате у учащихся появляются мотивация к деятельности и стремление к получению дополнительной информации, а также усваиваются новые знания.

В приеме «универсальность» созданный объект выполняет несколько разных функций, чтобы отпала необходимость в других объектах.

Прием «заранее подложенная подушка» состоит в том, чтобы заранее компенсировать относительно невысокую надежность объекта подготовленными аварийными средствами. В результате применения приема развиваются навыки самостоятельной работы, умения анализировать проблему и делать выводы, абстрактное мышление и творческое воображение.

Метод «Данетка» дает возможность научить детей находить существенный признак в предмете, классифицировать предметы и явления по общим признакам, слушать и слышать ответы других, строить на их основе свои вопросы, точно формулировать свои мысли. Правила игры следующие: загадывается объект, учащиеся, задавая вопросы об этом объекте, должны угадать его. На вопросы отвечать можно только «да» или «нет». Вопросы должны быть наиболее общие, объединять сразу несколько признаков, чтобы сузить круг ответов.

В результате у обучающихся закрепляются знания о загаданном предмете, умения точно и понятно формулировать вопросы, выделять наиболее значимые признаки, систематизировать предметы по общим характеристикам.

В приеме «анalogии» учащимся предлагается догадаться, какие животные стали прототипом для изобретения следующих технических объектов: стрекоза (вертолет), застёжка-липучка (репей), гидролокатор для



предотвращения столкновения с препятствиями (гидролокатор у китов и дельфинов), бинт (паутина), самолет (птица), черный ящик в самолетах, который сохраняется после авиакатастрофы (клюв дятла с поглощающими механизмами).

Далее представлен учебно-тематический план на занятиях по робототехнике с использованием методов и приемов ТРИЗ на каждом занятии.

Таблица 5

**Учебно-тематический план с использованием методов и приемов ТРИЗ**

№ п/п	Тема занятия	Форма занятия	Используемые методы и приемы ТРИЗ
1	Проектирование дома	Интегрированное занятие	<p><b>Метод фокальных объектов.</b> Метод применяется в начале занятия. Учащимся предлагается выбрать три объекта, например, часы, цветок, солнце. Фокальный объект – дом. Учащиеся должны перечислить свойства и связать их с фокальным объектом.</p> <p><b>Часы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Кухонные. В помощь предлагается задать вопрос: как, в каком случае может быть «кухонный дом»? Например, дом на колесах с кухней;</li> <li>• круглые – дом в виде полушара, чтобы не чистить снег с крыши зимой;</li> <li>• пластмассовые – кукольный домик.</li> </ul> <p><b>Цветок:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• гибкий – дом с мебелью, которая может менять форму;</li> <li>• стремящийся к солнцу – дом, вращающийся по отношению к солнцу;</li> <li>• выделяющий кислород – дом, на крыше которого лужайка.</li> </ul> <p><b>Солнце:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• горячее – дом с теплыми стенами вместо отопления;</li> <li>• яркое – дом цветов радуги;</li> <li>• светящее – дом с прожектором.</li> </ul> <p>В результате применения метода имеется набор идей для создания объектов, поэтому организуется продуктивная деятельность – конструирование любого из придуманных объектов</p>
2	Спасение самолета	Интегрированное занятие	<p><b>Прием «Аналогий».</b> В начале занятия учащиеся должны догадаться, какие животные</p>

			стали прототипом для изобретения следующих технических объектов: стрекоза (вертолет), застёжка-липучка (репей), гидролокатор для предотвращения столкновения с препятствиями (гидролокатор у китов и дельфинов), бинт (паутина), самолет (птица), черный ящик в самолетах, который сохраняется после авиакатастрофы (клюв дятла с поглощающими механизмами). После разбора прототипов изобретений учащиеся конструируют самолет. В конце занятия учащиеся индивидуально рассказывают, какие части самолета схожи с частями тела птицы
3	Знакомство с программой. Вентилятор	Интегрированное занятие	<b>Прием «Дробление».</b> Прием может быть применен в начале занятия с целью детального изучения объекта. Учащимся необходимо перечислить составляющие вентилятора (лопасти, мотор, подставка, кабина для управления и т.д.) и сконструировать его. После того как разобраны все составляющие вентилятора, учащимся проще представить, как будет выглядеть их модель, и собрать из деталей конструктора
4	Рычаг. Катапульта. Соревнования на дальность метания.	Соревнование	<b>Прием «Заранее подложенная подушка».</b> Модель катапульты необходимо сделать надежной и прочной, чтобы чаша со снарядом легко поднималась и снаряд улетал далеко. Поэтому учащимся предлагается перед конструированием использовать метод «заранее подложенная подушка», т.е. заранее предусмотреть возможные поломы (мотор должен работать некоторое время, ложка должна быть крепко закреплена к оси мотора и т.п.) и выбрать наилучшую траекторию снаряда для победы на соревнованиях (наличие противовеса, длинная ложка и т.п.)
5	Проект «Создание машины»	Интегрированное занятие	<b>Прием «Объединение».</b> Применяется в начале занятия. Необходимо объединить автомобиль с любым объектом или существом, которые не созданы в реальной жизни. Учащиеся в течение 15 минут придумывают необычный автомобиль и схематично изображают объект. После демонстрации преподавателю схемы автомобиля учащиеся приступают к его конструированию
6	Использование механической передачи. Часы	Интегрированное занятие	<b>Метод «Данетка».</b> В начале занятия можно загадать названия деталей и механизмов, которые были уже изучены, с целью повторения материала. Например, первый вопрос может быть «это деталь?». Если загаданный объект относится к деталям, то следующие вопросы могут отражать функции

			<p>детали, форму детали, наличие в определенном наборе, цвет, размерность и т.п., например: у детали есть отверстия? Есть ли у детали шипы? (такие вопросы исключают множество деталей без отверстий и шипов); деталь можно запрограммировать? (к таким деталям относятся моторы и датчики); загаданная деталь есть в наборе Lego WeDo? (если есть, то можно спросить про цвет детали) и т.д. Вопросы следуют до тех пор, пока объект не будет угадан.</p> <p>Если объект относится к механизму, то сопутствующие вопросы могут отражать его функции и свойства, используемые в нем детали. Например, загадан механизм – червячная передача. Заданные вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Механизм преобразует движение по кругу в движение туда-сюда (поступательное)? (нет).</li> <li>• В механизме всегда используется зубчатое колесо? (да).</li> <li>• В механизме необходимы два зубчатых колеса? (нет).</li> <li>• В механизме используется червячное колесо? (да).</li> </ul> <p>После повторения материала учащиеся выбирают любой из изученных механизмов и используют его в создании модели часов</p>
--	--	--	--

Таким образом, решая задачи с помощью предложенных приемов, дети учатся анализировать их условия и находить самостоятельные решения, создавать замысел конструкций и в соответствии с ним планировать свою деятельность.

### **Выводы по второй главе:**

1. Предложена модель деятельности учителя по формированию компонент конструкторской деятельности младших школьников на основе реализации принципов индивидуальной и социальной значимости учебного материала, практической направленности образования, ориентации на развитие самостоятельности учащихся, природосообразности обучения, наглядности. Компоненты модели деятельности: проведение комплексной педагогической диагностики (определение начального уровня сформированности знаний, умений, мотивации творческих способностей в

области конструкторской деятельности, изучение состояния образовательной среды); постановка диагностических образовательных целей; подбор учебного материала; выбор форм и методов обучения школьников и организация учебно-познавательной деятельности учащихся; корректирование образовательного процесса.

2. Разработаны практические задания для младших школьников, ориентированные на эффективное формирование компонент конструкторской деятельности в процессе обучения робототехнике с использованием элементов ТРИЗ (метод фокальных объектов, прием «Аналогий», прием «Дробление», прием «Заранее подложенная подушка», прием «Объединение», метод «Данетка»).

## ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ПОИСКОВАЯ РАБОТА

### 3.1. Общие сведения об опытно-поисковой работе

Опытно-поисковая работа осуществлялась в соответствии с общей теоретической направленностью исследования – подготовка к конструкторской деятельности младших школьников. Основная цель заключалась в выдвижении и проверке в ходе исследования гипотезы по данной проблеме: повышение эффективности развития у младших школьников знаний, умений, мотивации и творческих способностей, необходимых для успешного конструирования, возможно при использовании элементов ТРИЗ.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- 1) проанализировать современное состояние проблемы подготовки младших школьников к конструкторской деятельности в практике работы учреждений дополнительного образования;
- 2) выявить результативность использования элементов ТРИЗ на занятиях по робототехнике;
- 3) разработать модель деятельности учителя по подготовке младших школьников к конструкторской деятельности в процессе обучения робототехнике на основе использования методов и приемов ТРИЗ;
- 4) проверить результативность разработанной методики обучения робототехнике.

Опытно-поисковая работа проводилась в течение одного года в период с 2018 по 2020 г.г. в Муниципальном автономном учреждении

дополнительного образования Дома детского творчества Октябрьского района г. Екатеринбурга (МАУ ДО ДДТ Октябрьского района) и включала констатирующий, формирующий и контрольно-оценочный этапы.

Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса:

МАУ ДО ДДТ Октябрьского района расположено в 3 зданиях, общая площадь которых составляет 3 258,7кв.м. В зданиях находятся актовый зал на 80 посадочных мест, выставочный зал, 4 хореографических класса с детскими раздевалками, 2 мастерские, кабинет керамики с лаборантской, 2 лаборантских, 34 учебных кабинета, методический кабинет и административные кабинеты.

Учебные кабинеты Дома детского творчества оснащены необходимым оборудованием для эффективного проведения образовательного процесса. Сведения о материально-технической базе МАУ ДО ДДТ Октябрьского района представлены в таблице 6.

Таблица 6

**Сведения о материально-технической базе МАУ ДО ДДТ  
Октябрьского района**

Наименование	Количество
Число персональных компьютеров	33
Из них используются в учебных целях	12
Число ноутбуков	18
Из них используются в учебных целях	15
Подключено ли учреждение к сети Интернет	да

Всего в МАУ ДО ДДТ Октябрьского района семь отделов: научно-технический, художественно-эстетический, физкультурно-спортивный, музыкальный, декоративно-прикладной, туристско-краеведческий, социально-прикладной. В каждом отделе существуют студии, в которых занимаются обучающиеся. В научно-техническом отделе 10 студий: «Образовательная робототехника», «Лего плюс», «Авиаспорт»,

«Техноталанты», «Судомоделирование», «Беби-Лего», «Многоликое дерево», «Самоделкин – начальное техническое моделирование», «Знаток», «Техно 3D-форм».

Выбор места проведения опытно-поисковой работы определялся возможностью исследователя оперативно общаться с участниками опытно-поисковой работы, согласием администрации учреждения участвовать в эксперименте, согласием и потенциальными возможностями учащихся, а также материальной и технической оснащённостью учебных кабинетов Дома детского творчества.

Опытно-поисковая работа проводилась в студии «Образовательная робототехника». Для работы с детьми в данной студии была разработана общеразвивающая программа технической направленности «Образовательная робототехника», автором которой является Л.В. Байдерин. Срок реализации программы восемь лет. Участниками опытно-поисковой работы являлись младшие школьники в возрасте от 6 до 8 лет.

Программа «Образовательная робототехника» призвана внести свой вклад в удовлетворение интереса детей всех возрастов к данной сфере технического знания, в формирование представлений об изобретательстве у обучающихся. В ней учитывается материально-техническое обеспечение студии, контингент обучающихся, требования к участию в выставках и соревнованиях.

Данная программа представляет интерес тем, что на II ступени обучения по программе предполагается обучение на образовательных наборах Lego WeDo. В программе на данной ступени обучения отсутствует технология, позволяющая повысить мотивацию учащихся, легко освоить знания и умения, которые они должны приобрести по окончании курса, и развить творческие способности. Осмысление данного затруднения привело к идее использования элементов ТРИЗ на занятиях по робототехнике.

Обучающиеся, участвующие в опытно-поисковой работе, отличались друг от друга особенностями личности (уровнем интеллектуального развития, эрудированностью, эмоциональностью, творческими способностями и т.п.). Для учета влияния этих факторов и получения непротиворечивых результатов нами был использован широкий спектр методик, применяемых в педагогических исследованиях:

- 1) Теоретический анализ;
- 2) Анкетирование;
- 3) Метод бесед;
- 4) Наблюдение;
- 5) Метод экспертной оценки.

Каждый этап опытно-поисковой работы характеризовался своими задачами и используемыми для решения этих задач методами. Выбор методов основывался в первую очередь на методологических принципах объективности, научности, учета непрерывного изменения и развития исследуемых объектов.

### **3.2. Констатирующий этап опытно-поисковой работы**

Констатирующий этап опытно-поисковой работы проводился в начале 2018 учебного года. В процессе исследования нами были опрошены 10 учащихся. Кроме того, на данном этапе проводились беседы с родителями учащихся.

Для создания методики обучения робототехнике у младших школьников на основе использования методов и приемов ТРИЗ важно было получить предварительные данные об уровне решения этой проблемы в практике работы учреждений дополнительного образования.



В рамках начального этапа изучалась и анализировалась реальная ситуация построения процесса обучения робототехнике, сложившаяся в практике работы учреждений дополнительного образования, выявлялись предпосылки реализации идеи подготовки школьников к конструкторской деятельности младших школьников в процессе обучения робототехнике. Основная цель данного этапа опытно-поисковой работы – собрать материал для дальнейшего теоретического осмысления и корректировки форм и методов практической деятельности.

На начальной стадии данного этапа мы считали необходимым выяснить уровень знаний, умений, мотивации и творческих способностей. Развитие технического творчества детей может быть охарактеризовано и измерено с помощью известной, предложенной В.И. Андреевым, модели творческих способностей (см. Приложение 1). Для определения результативности методики обучения робототехнике на основе использования методов и приемов ТРИЗ было предложено оценивать степень проявления способностей каждого обучающегося.

При этом в соответствии с подходом В.И. Андреева, оцениваемые способности объединены в укрупненные блоки:

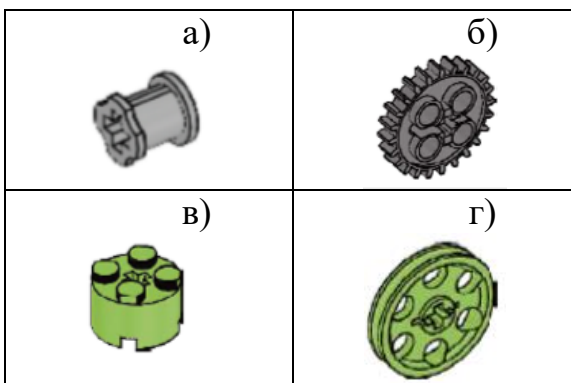
- мотивационно-творческой активности личности;
- интеллектуально-логических способностей;
- интеллектуально-эвристических способностей;
- способностей к самоуправлению в учебно-творческой деятельности;
- коммуникативно-творческих способностей;
- эстетические качества личности;
- результативности творчества.

Состав оцениваемых способностей в каждом из блоков и критерии их оценки был уточнён с помощью метода экспертной оценки. Для этого были приглашены 3 эксперта, у которых есть многолетний опыт педагогической

деятельности и которые участвовали в подготовке лауреатов и дипломантов областных и российских конкурсов по техническому творчеству.

На следующей стадии данного этапа определялся уровень знаний в конструкторской деятельности. Учащимся необходимо было ответить на вопросы в тестовом формате:

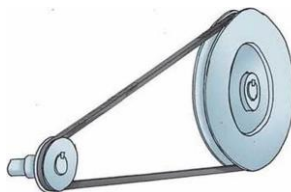
1. Какая деталь называется зубчатое колесо (шестеренка)?



2. С помощью какого средства передвижения робот будет лучше ездить по песку?

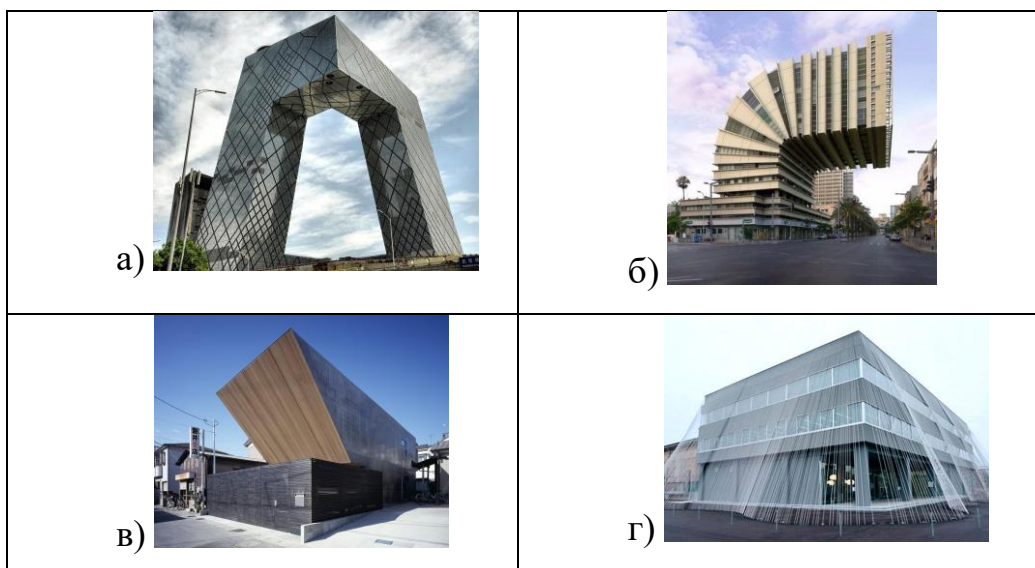
- а) На колесах
- б) «Ногами»
- в) Гусеницами

3. Какая передача изображена на рисунке?

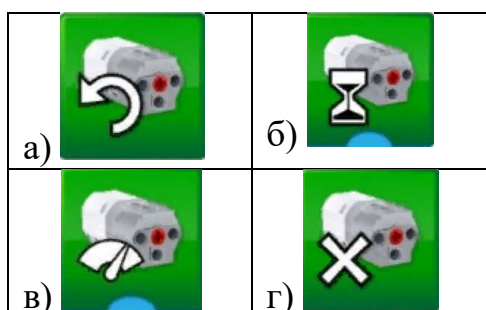


- а) Ременная
- б) Зубчатая
- в) Червячная

4. Какое сооружение имеет большую устойчивость?



5. Какой из блоков программы отвечает за остановку мотора?



В результате прохождения теста было выявлено, что только некоторые учащихся имеют начальные знания по конструированию.

На следующей стадии данного этапа определялся начальный уровень конструкторских умений. На занятии учащимся было дано задание собрать по инструкции модель «Спасение самолета», дополнить или преобразовать модель, придумать и сконструировать дополнительный объект из оставшихся деталей, презентовать полученную модель группе и преподавателю.

Схема наблюдения включала:

- наблюдение за деятельностью детей на занятии;
- наблюдение в ходе выполнения заданий;
- анализ продуктов детской деятельности;
- формулировка выводов.

Результаты наблюдения заносятся в протокол, который включал в себя основные параметры, характеризующие конструкторскую деятельность, и количество баллов по каждому из них.

Критерии оценивания:

7-10 баллов: высокий уровень. Ребенок полностью самостоятельно собрал модель по инструкции в течение 15 минут, уверенно выбирает необходимые детали, правильно их соединяет, рассказывает о принципах выбора и порядке соединения деталей, на вопросы о модели отвечает быстро и уверенно. Может объяснить назначение собранного объекта.

4-6 баллов: средний уровень. Ребенок выполняет работу, не следя за временем и выходя за рамки 15 минут. При соединении деталей путается в последовательности действий, может ошибочно расположить детали не в тех местах. В окончательной работе присутствуют неточности. В ходе работы отмечается увлеченность игрой, а не результатом. Не до конца может объяснить назначение собранного объекта.

1-3 балла: низкий уровень. Работает долго и неуверенно либо не доводит конструкцию до завершения. Затрудняется в выборе и соединении деталей. В действиях отмечается хаотичность и непоследовательность. Назначение собранной конструкции описать не может.

Таблица 7

### Протокол для определения уровня конструкторских умений

№	Параметры, характеризующие конструкторскую деятельность	Количество баллов (от 0 до 5)
1	Умение собрать модель из деталей конструктора по инструкции (правильность действий, быстрота собирания, точность выполнения)	
2	Законченность сконструированной модели по инструкции	
3	Умение самостоятельно дополнить или преобразовать модель	
4	Умение создать совершенно новую конструкцию по собственному замыслу (правильное соединение и применение деталей при конструировании дополнительного объекта, прочное и устойчивое соединение деталей)	
5	Умение рассказывать о модели, ее составных частях и принципе работы	

**Результаты диагностического исследования №1 по итогам выполнения заданий констатирующего эксперимента**

Обучающиеся экспериментальной группы	Количество баллов (среднее арифметическое, максимальное 10)
1	5,9
2	4,9
3	5
4	4,7
5	4,7
6	3,1
7	5,0
8	4,8
9	4,9
10	4,0

По результатам эксперимента один учащийся не смог самостоятельно собрать модель по инструкции до конца, поэтому получил наименьшее количество баллов (3,1). 7-ми учащимся затруднительно было самостоятельно выполнить дополнительные задания. Большинство сумели презентовать модель, но не смогли рассказать о ее составных частях и принципе работы модели. Можно сделать вывод, что на начальном этапе у большинства обучающихся в малой степени сформированы умения конструкторской деятельности.

На следующей стадии констатирующего этапа определялся начальный уровень мотивации к конструкторской деятельности. Упрощенным практическим способом экспертизы мотивации является опрос родителей учащихся. Для этого составлялась анкета, в которую входили следующие вопросы:

1. Какие виды конструкторов имеются дома (кубики, конструктор, другие материалы)?
2. Как часто ребенок занимается конструированием дома?
3. Как часто интересуется техническими объектами, способом их работы?

Получив ответы на одни и те же вопросы от родителей учащихся, сложилось объективное заключение о развитости мотивационной сферы обучаемых, составлена индивидуальная и групповая картина сформированности мотивов. В результате опроса было выявлено, что у половины учащихся дома есть конструкторы, некоторые из них часто собирают из него модели. То есть мотивация к конструкторской деятельности сформирована не у всех обучающихся.

На данном этапе также проводилось изучение психолого-педагогической и методической литературы, осуществлялся анализ нормативных документов с целью разработки модели деятельности учителя по формированию ключевых компонент конструкторской деятельности младших школьников в процессе обучения робототехнике.

### **3.3. Формирующий этап опытно-поисковой работы**

Цель формирующего этапа опытно-поисковой работы состояла в разработке и внедрении в учебный процесс методики подготовки младших школьников к конструкторской деятельности в процессе обучения робототехнике. Работа на формирующем этапе опытно-поисковой работы предполагала обучение младших школьников экспериментальной группы по разработанной нами методике на основе реализации в процессе обучения робототехнике методов и приемов ТРИЗ.

У учащихся группы был определен начальный уровень сформированности компонент конструкторской деятельности (знания, умения, мотивация и творческие способности), которые представлены в главе 3.2. Из результатов мы видим, что компоненты конструкторской деятельности у младших школьников в какой-то мере сформированы, так как

их развитие происходило в дошкольное время в садике и в домашних условиях, но уровень сформированности этих компонент не высок.

Для формирования у школьников компонент конструкторской деятельности в процессе обучения робототехнике мы предлагали педагогам осуществлять следующий план деятельности:

- 1) провести комплексную педагогическую диагностику:
  - определить начальный уровень сформированности знаний, умений, мотивации творческих способностей в области конструкторской деятельности;
  - изучить состояние образовательной среды: какое оборудование для обучения имеется в учреждении, на какие предприятия можно будет провести экскурсии и т.д.
- 2) поставить диагностические образовательные цели на период изучения каждой конкретной темы с учетом начального уровня сформированности компонент конструкторской деятельности;
- 3) осуществить подбор учебного материала с учетом познавательных интересов школьников и состояния образовательной среды;
- 4) выбрать формы и методы обучения школьников и организовать учебно-познавательную деятельность учащихся при обучении робототехнике, разработать различные задания учащимся для формирования у них компонент конструкторской деятельности;
- 5) провести корректирование образовательного процесса и проектирование дальнейшей деятельности с целью развития компонент конструкторской деятельности.

Ниже представлены примеры заданий для формирования у младших школьников компонент конструкторской деятельности с использованием приемов и методов ТРИЗ.

### *Метод фокальных объектов*

Суть метода описана в главе 2.2. Пример: фокальный объект – дом. Три выбранных объекта: часы, цветок, солнце. Учащиеся перечислили свойства и связали с фокальным объектом:

Таблица 9

#### **Свойства объектов, связанных с фокальным объектом**

<b>Часы</b>	<b>Цветок</b>	<b>Солнце</b>
круглые – дом в виде полушара, чтобы не чистить снег с крыши зимой	гибкий – дом с мебелью, которая может менять форму	горячее – дом с теплыми стенами вместо отопления
кухонные – дом, на колесах с кухней	стремящийся к солнцу – дом, вращающийся по отношению к солнцу	яркое – дом цветов радуги
пластмассовые – кукольный домик	выделяющий кислород – дом, на крыше которого лужайка	светящее – дом с прожектором

В помощь предлагается задать вопрос: как, в каком случае может быть «кухонный дом»?

#### *Прием «объединение»*

Прием подробно описан в пункте 2.2. Разберем пример применения приема: необходимо объединить автомобиль с любым объектом или существом, которые не созданы в реальной жизни, например, машина-паук.



Рис. 2. Схематичное изображение машины-паука



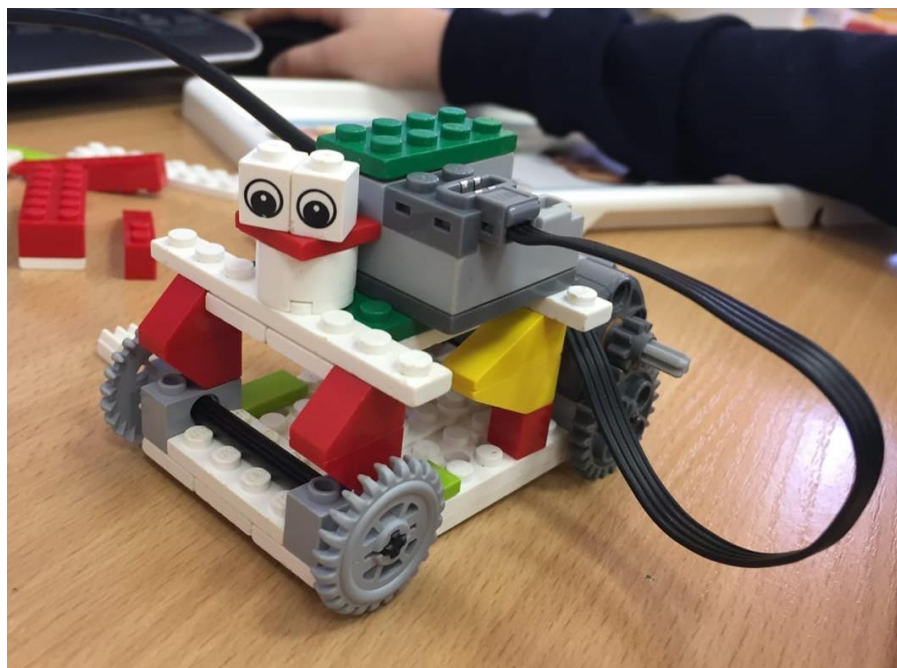


Рис. 3. Модель машины-паука, собранная из набора Lego Wedo

### *Прием «дробление»*

В начале занятия по теме «Вентилятор» можно перечислить составляющие вентилятора, к которым относятся лопасти, мотор, подставка, кабина для управления. Созданная модель изображена на рисунке 4.

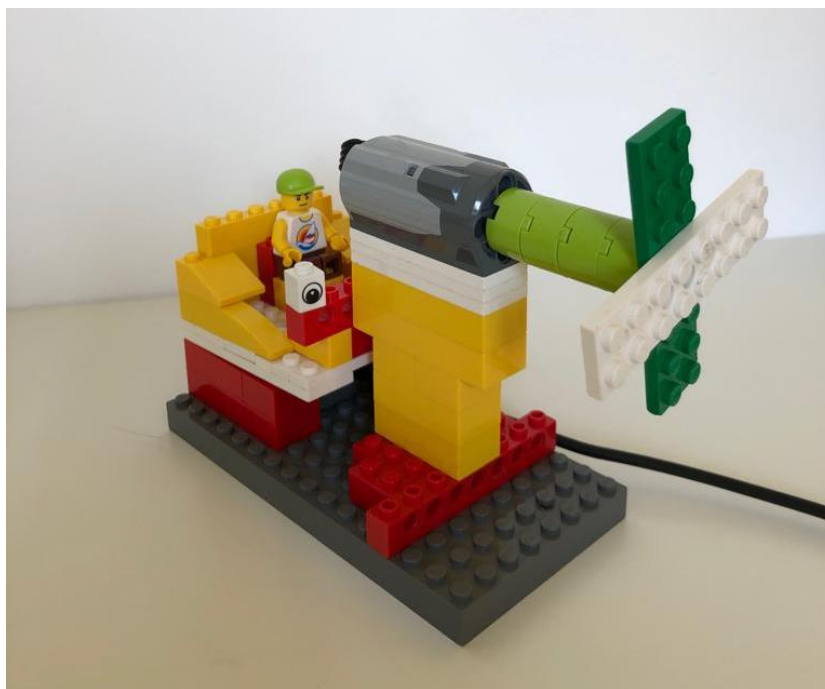


Рис. 4. Модель вентилятора, выполненная с помощью приема «дробление» из набора Лего Wedo

### ***Прием «заранее подложенная подушка»***

На занятиях по робототехнике использовать данный прием можно при конструировании модели катапульты, в которой необходимо увеличить надежность и прочность, чтобы чаша со снарядом легко поднималась, и снаряд улетал далеко. В катапульте можно сделать противовес, пример которого изображен на рисунке 5.

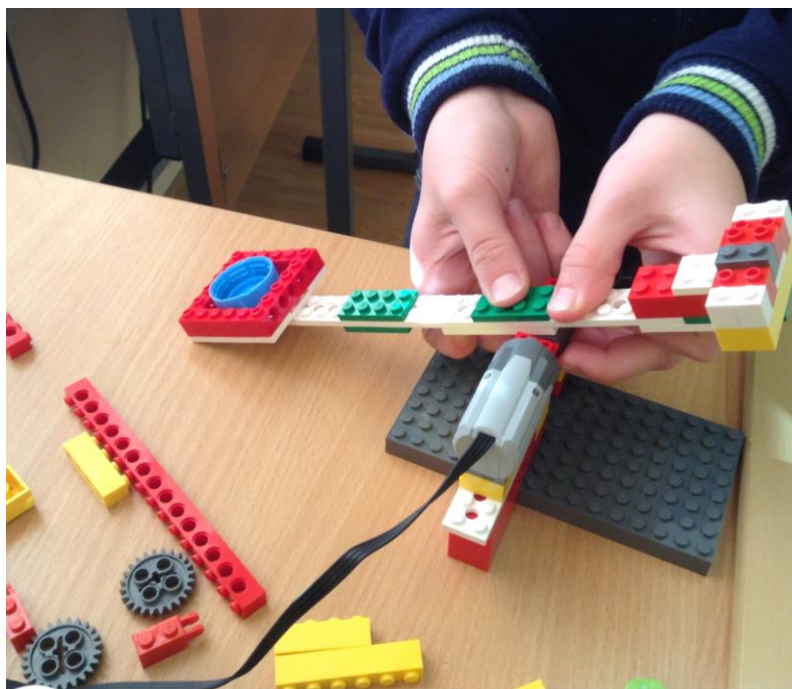


Рис. 5. Модель катапульты с заранее сделанным противовесом, собранная из набора Лего Wedo

### ***Метод «Данетка»***

На занятиях по робототехнике можно загадать названия деталей и механизмов, которые были уже изучены, с целью повторения материала. Например, первый вопрос может быть «это деталь?». Если загаданный объект относится к деталям, то следующие вопросы могут отражать функции детали, форму детали, наличие в определенном наборе, цвет, размерность и т.п., например: у детали есть отверстия? Есть ли у детали шипы? (такие вопросы исключают множество деталей без отверстий и шипов); деталь можно запрограммировать? (к таким деталям относятся моторы и датчики);

загаданная деталь есть в наборе Lego WeDo? (если есть, то можно спросить про цвет детали) и т.д. Вопросы следуют до тех пор, пока объект не будет угадан.

Если объект относится к механизму, то сопутствующие вопросы могут отражать его функции и свойства, используемые в нем детали. Например, загадан механизм – червячная передача. Заданные вопросы:

- Механизм преобразует движение по кругу в движение туда-сюда (поступательное)? (нет).
- В механизме всегда используется зубчатое колесо? (да).
- В механизме необходимы два зубатых колеса? (нет).
- В механизме используется червячное колесо? (да).

### *Прием «аналогий»*

В начале занятия учащиеся должны догадаться, какие животные стали прототипом для изобретения следующих технических объектов: стрекоза (вертолет), застёжка-липучка (репей), гидролокатор для предотвращения столкновения с препятствиями (гидролокатор у китов и дельфинов), бинт (паутина), самолет (птица), черный ящик в самолетах, который сохраняется после авиакатастрофы (клюв дятла с поглощающими механизмами).

## **3.4. Контрольно-оценочный этап опытно-поисковой работы**

На заключительном этапе опытно-поисковой работы необходимо было проанализировать результаты диагностики уровня сформированности компонент конструкторской деятельности младших школьников в начале и в конце их обучения по предложенной методике и на основании этого анализа дать оценку ее результативности.

Для получения корректных результатов опытно-поисковой работы в экспериментальной группе два раза проводилось измерение на основе наблюдений.

В проведенных замерах способности обучающихся оценивались в соответствии с приведенными параграфе 3.2 критериями. Эксперты оценивали степень проявления творческих способностей каждого участвующего по 10-и балльной шкале. В результате чего у каждый обучающийся получил оценку, которая выводилась как среднее арифметическое каждой способности.

Первое измерение степени проявления творческих способностей (входной контроль) детей было проведено до применения методов и приемов ТРИЗ и оценивалось экспертами. Второе измерение – после их применения и также оценивалось экспертами. Результаты эксперимента приведены в таблице 10.

Таблица 10

### Средняя оценка творческих способностей

Обучающиеся экспериментальной группы	Первый замер	Второй замер
1	5,6	7,4
2	3,4	4,8
3	5,4	6,6
4	5,0	6,3
5	5,0	8,7
6	2,2	3,8
7	4,7	6,0
8	3,8	7,2
9	3,4	5,4
10	3,5	4,8

Для статистической обработки полученных результатов, характеризующих динамику развития каждой способности каждого участвующего в формирующем эксперименте, (каждого, а не «среднего») был использован непараметрический метод математической статистики «Критерий знака», так как условия проведенных измерений соответствуют

допущениям этого критерия [22, с. 50], а именно:

1. Случайный характер выборки: выбор группы осуществлялся из числа всех имеющихся групп данной студии на одной ступени образования без предвзятых побуждений и субъективных влияний на основе свободного выбора учащегося для участия в формирующем эксперименте.

2. Зависимость выборки: первый и второй замеры уровня развития творческих способностей проводились у одних и тех же обучающихся (это классический случай зависимой выборки).

3. Входящие в выборку обучающиеся в процессе оценки развитости их творческих способностей никак не влияли друг на друга, например, за счет гласности были исключены случаи мнимого соавторства при разработке творческих проектов.

4. Изучаемое свойство (в данном случае та или иная способность личности) распределено непрерывно в совокупностях, из которых сделаны выборки, так как в психологии и педагогике принято считать, что любое психическое свойство личности распределено непрерывно [22, **Error! Reference source not found.** с. 8].

5. Измерение уровней развития творческих способностей детей производилось по шкале порядка [22], так как благодаря использованию экспертной оценки (по 10-бальной шкале) для любых двух учащихся А и В можно установить истинность одного из следующих утверждений:  $A = B$  или  $A \neq B$  (имеется в виду равенство или неравенство уровней развития у детей А и В какой-либо определенной способности). В случае  $A \neq B$  можно установить истинность одного из следующих утверждений:  $A > B$  или  $A < B$ , при и этом выполняется свойство транзитивности (т.е. если  $A > B$  и  $B > C$ , то тогда и  $A > C$ ).

Рассмотрим применение критерия знака на примере определения динамики развития технического творчества детей. Состояние конкретной способности при первичном измерении уровня ее развития характеризует случайная переменная Х. Случайная переменная Y характеризует состояние

той же способности в той же группе детей при вторичном измерении. Были получены две серии значений случайных переменных  $X$  и  $Y$ :

$$X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_N \quad \text{и} \quad Y_1, Y_2, \dots, Y_i, \dots, Y_N.$$

На их основе составлено  $N$  пар вида  $(X, Y)$ , где  $N$  – число учащихся в исследуемой выборке, а  $X_i, Y_i$  – результаты двукратного измерения конкретной способности у одного и того же ребенка. Элементы каждой пары  $(X_i, Y_i)$  сравнивали между собой по величине, затем паре присваивался знак «+», если  $X_i < Y_i$ , знак «-», если  $X_i > Y_i$ , и «0», если  $X_i = Y_i$ .

При выдвижении нулевой гипотезы предполагалось, что законы распределения случайных величин  $X$  и  $Y$  одинаковы. Тогда должно выполняться и следующее равенство:  $P(X_i < Y_i) = P(X_i > Y_i)$  для всех пар  $(X_i, Y_i)$ , где  $P$  – вероятность. Выполнение этого равенства означало бы, что вероятность того, что первое измерение  $X_i$  в паре  $(X_i, Y_i)$  меньше второго измерения  $Y_i$ , была бы равна вероятности того, что первое измерение в паре больше второго для всех  $N$  пар. Таким образом, нулевая гипотеза была сформулирована в следующем виде:  $H_0: P(X_i < Y_i) = P(X_i > Y_i)$  для всех  $i$ . Справедливость нулевой гипотезы интерпретируется следующим образом: в состоянии изучаемой способности нет значимых различий при первичном и вторичном измерениях.

В качестве альтернативной гипотезы выбирается  $H_1: P(X_i < Y_i) \neq P(X_i > Y_i)$  для всех  $i$ . Если гипотеза  $H_1$  справедлива, то  $X_i$  и  $Y_i$  различны для некоторых  $i$ , т.е. состояния исследуемой способности существенно отличаются в одной и той же группе учащихся при первичном и вторичном измерениях уровня развитости этой способности.

Для проверки гипотез с помощью критерия знаков подсчитывалось значение величины  $T$ , называемой статистикой критерия. Оно определялось следующим образом. Пары, у которых значения  $X_i$  и  $Y_i$  равны, в соответствии с методом должны обозначаться знаком «0» и при подсчете статистики критерия  $T$  они не должны учитываться. Из 10 пар (в рассматриваемом эксперименте принимали участие 10 учащихся) вида

$(X_i, Y_i)$  не нашлось ни одной такой пары. Среди 10 ненулевых пар (в критерии знака число ненулевых пар обозначается символом  $n$ ) подсчитали число пар, обозначенных знаком «+» (т.е. пары, в которых  $X_i < Y_i$ ), их было 10. Значение статистики  $T$  равно числу пар со знаком «+», т.е.  $T = 10$ .

Решение о том, какая из двух гипотез ( $H_0$  или  $H_1$ ) верна, принималось при помощи специальной таблицы (см. Приложение 2), в которой для каждого значения  $n$  даны критические значения  $t_\alpha$  и  $n - t_\alpha$  статистики  $T$  для разных уровней значимости  $\alpha$ :  $\alpha = 0,05$ ;  $\alpha = 0,02$ ,  $\alpha = 0,01$ . Условием отклонения нулевой гипотезы  $H_0$  при полученном значении  $n$  на уровне значимости  $\alpha$  является выполнение для найденного значения  $T$  одного из неравенств  $T < t_\alpha$  или  $T > n - t_\alpha$ . Причем, если  $T < t_\alpha$ , то это означает не просто различие законов распределения величин  $X$  и  $Y$ , но и отрицательную тенденцию в развитии исследуемой способности. И, наоборот, при  $T > n - t_\alpha$  можно констатировать положительную тенденцию в развитии исследуемой способности.

Исходя из того, что было найдено  $n = 10$ , по специальной таблице были определены следующие  $t_\alpha$  и  $n - t_\alpha$ :

- на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ,  $t_\alpha = 2$  и  $n - t_\alpha = 8$ ;
- на уровне значимости  $\alpha = 0,02$ ,  $t_\alpha = 1$  и  $n - t_\alpha = 9$ ;
- на уровне значимости  $\alpha = 0,01$ ,  $t_\alpha = 1$  и  $n - t_\alpha = 9$ .

Очевидно, что на всех уровнях значимости  $T > n - t_\alpha$ , так как  $T = 10$ . Таким образом, проведенная опытно-поисковая работа позволила установить, что выполнение сформулированных в гипотезе условий при реализации методики обучения робототехнике повышает результативность педагогического процесса развития технического творчества детей.

Второе измерение на определение уровня конструкторских умений проводилось методом наблюдения. Учащиеся на занятии выполняли следующее задание: конструировали по инструкции модель «Порхающая птица», вносили изменения и создавали объект из оставшихся деталей. Результаты наблюдения заносились в протокол, который использовался в

первом измерении конструкторских умений (таблица 7). Критерии оценивания совпадали с первым измерением. Результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11

**Результаты диагностического исследования №2 по итогам выполнения заданий**

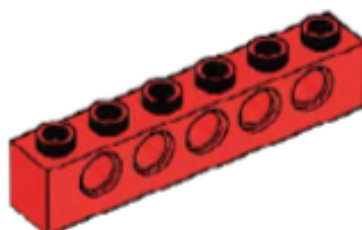
Обучающиеся экспериментальной группы	Количество баллов (среднее арифметическое, максимальное 10)
1	8,8
2	7,0
3	7,1
4	6,3
5	6,7
6	4,7
7	6,8
8	6,9
9	7,2
10	6,3

Если сравнивать результаты первого и второго измерения, то мы видим, что у учащихся повысились конструкторские умения.

Определение уровня знаний в конструкторской деятельности после применения методов и приемов ТРИЗ происходило с помощью теста.

Вопросы, входящие в тест:

1. В чем измеряются детали конструкторов?
  - а) сантиметры
  - б) модули
  - в) дюймы
  - г) метры
2. Как называется деталь, изображенная на рисунке?





- а) балка
- б) ось
- в) блок
- г) шкив

3. В каком из механизмов (передач) движение по кругу переходит в поступательное движение («туда-сюда»)?

- а) зубчатая передача
- б) ременная передача
- в) кривошипно-шатунный механизм
- г) редуктор

4. Какая деталь в червячной передаче является ведущей?

- а) червячное колесо
- б) зубчатое колесо

5. Что должно произойти после нажатия на «Начало» для данной программы?



а) программа должна ожидать, когда перед объектом появится препятствие, после этого мотор будет работать 1,8 секунд и на фоне картинки 1 высветиться надпись «это ...»

б) программа должна ожидать, когда датчик наклона будет в положении «носиком вниз», после этого мотор будет работать 1,8 секунд и на фоне картинки 1 высветиться надпись «это ...»

в) программа должна ожидать, когда датчик наклона будет в тряске, после этого мотор будет работать 1,8 секунд и на фоне картинки 1 высветиться надпись «это ...»

г) программа должна ожидать, когда датчик наклона будет в положении «носиком вниз», после этого мотор будет работать 18 секунд и на фоне картинки 1 высветиться надпись «это ...»

По результатам теста было выявлено, что половина учащихся освоили основы конструкторской деятельности, остальные учащиеся ответили не на все вопросы верно, но показали хороший результат (половина правильных ответов). Таким образом, можно сделать вывод, что учащиеся из экспериментальной группы освоили знания в конструкторской деятельности.

Для определения уровня мотивации к конструкторской деятельности после использования на занятиях элементов ТРИЗ родители учащихся проходили опрос, в который входили следующие вопросы:

1. Какие виды конструкторов имеются дома (кубики, конструктор, другие материалы)?
2. Стал ли ребенок чаще конструировать дома?
3. Длится ли ребенок впечатлениями после занятий по робототехнике?
4. Замечаете ли вы, что ребенок стал интересоваться техническими объектами?

В результате опроса было выявлено, что учащиеся экспериментальной группы стали более замотивированы к конструкторской деятельности: появился конструктор, который ребенок часто собирает; увлеченно рассказывают про созданные модели.

В результате опытно-поисковой работы было выяснено, что использование методики обучения робототехнике с использованием элементов ТРИЗ способствует формированию у учащихся интереса к робототехнике, повышению познавательной активности, уровня знаний и умений, уровня творческих способностей.

#### **Выводы по третьей главе:**

1. Установлено, что формирование компонент конструкторской деятельности младших школьников (знания, умения, мотивация и творческие способности) на занятиях по робототехнике является важной задачей, для

решения которой целесообразно использовать в процессе обучения робототехнике методы и приемы ТРИЗ.

2. Статистически обосновано, что в процессе реализации разработанной методики в экспериментальной группе произошло значительное повышение уровня сформированности у учащихся компонент конструкторской деятельности. Что позволяет говорить о результативности разработанной методики подготовки младших школьников к конструкторской деятельности в процессе обучения робототехнике в учреждениях дополнительного образования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие технического творчества детей является одним из приоритетных направлений современного российского образования [45]. Развитие технического творчества детей требует особого внимания и специальных педагогических технологий. Анализ психолого-педагогической литературы показал, что одной из проблем развития технического творчества детей является проблема развития их способностей. Их развитию способствует проведение занятий по робототехнике с применением методов и приемов ТРИЗ. Проблема использования элементов ТРИЗ в процессе подготовки младших школьников к конструкторской деятельности решалась в диссертационном исследовании. Для этого были решены следующие задачи:

Предметом настоящего исследования являлся процесс подготовки младших школьников к конструкторской деятельности в процессе обучения робототехнике при использовании элементов ТРИЗ.

Основные результаты и выводы исследования:

1. На основании изучения и анализа психолого-педагогической и научно-методической литературы выделены *основные компоненты конструкторской деятельности*: знания, умения, мотивация и творческие способности;

2. Уточнено понятие «*конструирование*». Под конструированием (конструкторской деятельностью) детей младшего школьного возраста понимаем создание субъективно нового (значимого для ребенка) продукта (постройка) с применением усвоенных ранее способов соединения деталей или средств выразительности;

3. Теоретически обоснована и разработана методика формирования у младших школьников конструкторских умений в процессе обучения робототехнике на основе использования методов и приемов ТРИЗ;

6. Предложена модель деятельности учителя по формированию компонент конструкторской деятельности учащихся, *основными компонентами* которой являются:

- проведение комплексной педагогической диагностики;
- формулирование целей обучения робототехике;
- отбор содержания учебного материала;
- выбор форм учебно-познавательной деятельности учащихся;
- оценка уровня сформированности компонент конструкторской деятельности;
- корректирование и дальнейшее проектирование учебного процесса.

7. Выделены *три уровня сформированности компонент конструкторской деятельности*:

- Низкий;
- Средний;
- Высокий.

Разработана методика оценки образовательных достижений учащихся, которая позволяет получить объективные результаты при использовании качественных и количественных методов;

8. Предложен и внедрен в учебный процесс комплекс заданий с использованием элементов ТРИЗ, что позволило повысить эффективность формирования компонент конструкторской деятельности в процессе обучения робототехнике;

9. Эффективность предлагаемой методики, направленной на формирование компонент конструкторской деятельности младших школьников в процессе обучения роботехнике, подтверждена опытно-поисковой работой, проводившейся в 2019-2020 г.г.

Результаты проведенного исследования могут быть использованы в процессе работы педагогов дополнительного образования.