

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт педагогики, психологии и социологии
Кафедра общей и социальной педагогики

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.К. Лукина
« _____ » _____ 2016 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Направление подготовки 44.03.02 Психолого-педагогическое образование
Профиль подготовки 44.03.02.00.03 Психология и педагогика начального образования

**УСЛОВИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ У МЛАДШИХ
ШКОЛЬНИКОВ**

Руководитель	_____	<u>Канд. психол. наук, доцент</u>	<u>О.С. Островерх</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>К.А. Незамутдинова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		<u>Ю.С. Хит</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Характеристика учебной деятельности как ведущей деятельности в младшем школьном возрасте.....	8
1.1 Учебная деятельность в младшем школьном возрасте.....	8
1.1.1 Содержание и структура учебной деятельности в младшем школьном возрасте.....	8
1.1.2 Моделирование как учебное действие.....	10
1.2 Генезис функции замещения.....	12
1.2.1 Особенности становления знаково-символической деятельности в онтогенезе.....	12
1.2.2 Особенности замещения в дошкольном возрасте.....	15
1.2.3 Характеристика действия моделирования в младшем школьном возрасте.....	18
1.2.4 Особенности построения действия моделирования в 1 классе.....	20
2 Исследование динамики действия замещения в младшем школьном возрасте.....	24
2.1 Программа исследования.....	24
2.2 Экспериментальные занятия, направленные на становление действия замещения.....	24
2.2.1 Особенности построения экспериментальных занятий.....	24
2.2.2 Анализ трудностей при решении задач с обратимостью знаковой операции.....	32
2.2.3 Анализ трудностей при решении задач с разнообразием модельных средств.....	37
2.3 Диагностическая процедура «Контрольная работа по моделированию» ..	40
2.3.1 Описание заданий в контрольной работе.....	40
2.3.2 Качественный анализ данных.....	44

2.3.3 Количественный анализ данных	46
2.3.4 Сравнительный анализ действия замещения в экспериментальной и контрольной группах	48
2.4 Диагностическая процедура «Контрольная работа по моделированию» ..	49
2.4.1 Описание заданий в контрольной работе.....	49
2.4.2 Качественный анализ данных.....	51
2.4.3 Количественный анализ данных	53
2.4.4 Сравнительный анализ динамики действия моделирования в экспериментальной и контрольной группах	54
ВЫВОДЫ.....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ В	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Младший школьный возраст характеризуется становлением личности ребенка. Возникшие в психике ребенка новообразования являются базисными и оказывают существенное влияние на развитие жизни человека.

Ведущую роль в младшем школьном возрасте начинает играть учебная деятельность. Предметом учебной деятельности является сам учащийся. Именно он изменяется в ходе учения. В.В. Давыдов в своих работах писал, что развивающий характер учебной деятельности в младшем школьном возрасте связан с тем, что её содержанием являются теоретические знания [7].

Для того чтобы развитие происходило, далеко не всё равно, какое именно содержание будет осваивать ученик. В настоящее время школа ставит перед собой задачу не только дать знания учащимся по предметам, но создать такие условия в процессе обучения, которые способствовали бы их умственному развитию. Актуальной проблемой для начальной школы является проблема формирования действия моделирования.

Моделирование как учебное действие является центральным в теории развивающего обучения, поскольку без моделирования невозможно теоретическое мышление. В основе моделирования лежит замещение — возможность переноса значения с одного объекта на другой, возможность репрезентировать одно через другое.

В данной работе рассматриваются условия становления действия замещения у младших школьников.

ТЕМА: Условия становления действия замещения у младших школьников.

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ: Школьный предмет представляет систему научных понятий. Основная задача школы — освоение понятий, лежащих в основе этого предмета. В начальной школе происходит освоение научных понятий как способов действия. С точки зрения В.В. Давыдова учебная деятельность представляет собой решение системы учебных задач. Учебной называется

ся задача, которая вынуждает искать общий способ решения всех задач данного типа. В процессе решения таких задач ученик обобщает существенные особенности объектов, а так же свои действия и действия других детей с этими объектами, тем самым он учится мыслить. Такая деятельность учеников называется квазиисследовательской потому, что в процессе деятельности в своеобразной форме сохраняются ситуации и действия, которые были присущи реальному созданию продуктов культуры.

Основным методом решения учебной задачи является действие моделирования. В.В. Давыдов рассматривал моделирование как учебное действие. И отмечал, что учебные модели составляют внутренне необходимое звено процесса усвоения теоретических знаний и обобщенных способов действия. Можно сказать, что учебная модель, выступая как продукт мыслительного анализа, затем сама может являться особым средством мыслительной деятельности человека.

Сущность моделирования заключается в замещении математического отношения, в основе которого лежит действие с объектами. Освоение действия моделирования начинается с замещения конкретных предметов условными объектами, позволяющими наглядно выделить искомое отношение. Далее, выполнение определенных действий с такого рода заместителями приводит к обнаружению свойств отношения. Наконец, результаты этих действий интерпретируются на языке конкретных вещей и явлений, что и является конечной целью всей этой работы [9].

ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ: Появление действия замещения связано с игрой. Свобода отношений между предметом и действием с ним создает условия для появления возможности замещать одни предметы другими, одни операции другими. Д.Б. Эльконин среди новообразований, возникающих в игре, выделяет формирование символической функции, через систему замещаемых предметов и воображаемую ситуацию. Однако в школьном возрасте ведущей деятельностью становится деятельность учебная, и дети начинают испытывать трудности в замещении. Новый этап в развитии замещения в учебной

деятельности состоит в замещении математических отношений, т.е. замещаются не предметы, а отношения между ними. У школьников не формируется механизм замещения: математическое отношение, как предмет работы и самостоятельность детей в построении значения.

На основе данных анализа по уровню сформированности действия замещения в 1 классе, мы увидели, что к этапу наивное (примитивное) замещение относится около 40% первоклассников, т.е. ребенок может действовать еще только простейшими натуральными способами, не использует знаковые средства. Эти данные говорят нам о том, что на новый уровень в развитии замещения математических отношений к концу 1 класса дети не выходят. У школьников не формируется действие замещение, а следовательно, не осваиваются в полной мере понятия, в основе которых лежат математические отношения.

Решение данной проблемы мы осуществляли через поиск условий формирования действия моделирования.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: действие моделирования учащихся начальной школы (1 класс)

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ: условия становления действия замещения в младшем школьном возрасте

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: выделить условия становления действия замещения.

БАЗА ИССЛЕДОВАНИЯ – «Красноярская университетская гимназия №1 - «Универс» 1 класс.

ГИПОТЕЗА ИССЛЕДОВАНИЯ: для становления действия замещения в 1 классе необходимы следующие условия:

- Обратимость знаковой операции, как перенос математического отношения из одного плана действия в другой
- Разнообразие модельных средств

ЗАДАЧИ:

- наблюдение на уроках с целью выделения условий, способствующих становлению действия замещения у младших школьников;

- описание методических приемов, направленных на построение обратимости знаковой операции и использование разных модельных средств;

- проведение констатирующего эксперимента: пре-тест и пост-тест в контрольном и экспериментальном классе.

МЕТОДЫ:

- наблюдение
- формирующий эксперимент
- констатирующий эксперимент (определение уровня развития моделирования у школьников)

1 Характеристика учебной деятельности как ведущей деятельности в младшем школьном возрасте

1.1 Учебная деятельность в младшем школьном возрасте

1.1.1 Содержание и структура учебной деятельности в младшем школьном возрасте

Согласно теории деятельности, в младшем школьном возрасте ведущей является учебная деятельность, которая понимается как особая форма активности ребенка, направленная на изменение самого себя как субъекта учения.

Развивающий характер учебной деятельности определяется ее содержанием, т.е. содержанием усваиваемых ребенком понятий. Полноценную учебную деятельность, обеспечивающую развитие ребенка младшего школьного возраста, можно построить лишь при условии, что само содержание знаний является теоретическим.

Таким образом, теоретические знания как содержание учебной деятельности являются вместе с тем и ее потребностью. В процессе формирования у младших школьников потребности в учебной деятельности происходит ее конкретизация в мотивах, требующих от детей выполнения учебных действий [7].

Мотивы учебных действий побуждают школьников к усвоению способов воспроизводства теоретических знаний. При выполнении учебных действий школьники овладевают способами воспроизводства конкретных понятий, ценностей и норм — и усваивают содержание теоретических знаний.

Итак, потребность в учебной деятельности побуждает школьников к усвоению теоретических знаний, мотивы — к усвоению способов их воспроизводства посредством учебных действий, направленных на решение учебных задач.

Единицей структуры учебной деятельности выступает учебная задача. При решении учебной задачи учащийся производит своими действиями изменения в объектах или в представлениях о них, однако, его результат — изменение в самом действующем субъекте.

Решение учебной задачи направлено на усвоение или овладение школьниками способами действий. Д.Б. Эльконин называет способом действий конкретное действие с материалом, заключающееся в таком его расчленении, которое определяет все последующие отдельные приемы и этапность их осуществления. Такое понимание способа действий как содержания учебной задачи, ее цели близко к описанной П.Я. Гальпериным ориентировочной основе предстоящего действия, т.е. нахождение в предмете тех его частей и свойств, с которыми должно совершаться последующее действие, и является его способом. Самостоятельное выделение детьми ориентировочной основы предстоящего действия, то есть его способа, и есть содержание учебной задачи. [20].

В.В. Давыдов перечислил учебные действия, входящие в структуру учебной задачи:

1. преобразование условий задачи с целью обнаружения всеобщего отношения изучаемого объекта;
2. моделирование выделенного отношения в предметной, графической буквенной форме;
3. преобразование модели отношения для изучения его свойств в «чистом виде»;
4. построение системы частных задач, решаемых общим способом
5. контроль за выполнением предыдущих действий;
6. оценка усвоения общего способа как результата решения данной учебной задачи [7].

Каждое действие состоит из операций, наборы которых меняются в зависимости от конкретных условий решения той или иной учебной задачи. Школьники первоначально не умеют самостоятельно формулировать учебные задачи и выполнять действия по их решению. Сначала им помогает учитель, а после ученики сами овладевают способностью – умение учиться.

1.1.2 Моделирование как учебное действие

Многие авторы подчеркивают значимость действия моделирования в процессе учебной деятельности младших школьников. Моделирование рассматривается как учебное действие (В.В. Давыдов, Д.Б. Эльконин); как средство перевода мышления учащихся на более высокий уровень (Г.Г. Микулина); как деятельность, входящая в структуру знаково-символической деятельности (Н.Г. Салмина, П.Я. Гальперин).

Модель – это способ выделения и описания существенных отношений в рассматриваемом объекте.

Главная функция модели заключается в исследовании объектов, получении новых знаний о них, не прикасаясь к ним.

В.В. Давыдов и Д.Б. Эльконин рассматривают моделирование как «учебное действие, без которого невозможно полноценное обучение» [20, с.58]. В рамках созданной ими теории учебной деятельности моделирование признаётся в качестве важнейшего этапа при решении учебной задачи.

Моделирование как учебное действие является центральным в теории развивающего обучения, поскольку без моделирования невозможно теоретическое мышление. Обучая ребенка способу построения модели некоторого явления, а затем способу работы с моделью, учитель осуществляет процесс формирования в его сознании соответствующих абстракций, подводит его к обобщению, развивает теоретическое мышление [1].

В основе моделирования лежит замещение — возможность переноса значения с одного объекта на другой, возможность репрезентировать одно через другое. Освоение действия моделирования начинается с замещения конкретных предметов условными объектами, позволяющими наглядно выделить искомое отношение [17]. Далее, выполнение определенных действий с такого рода заместителями приводит к обнаружению свойств отношения. Наконец, результаты этих действий интерпретируются на языке конкретных вещей и явлений, что и является конечной целью всей этой работы.

Моделирование - «умение производить символическое замещение способов действий. Оно может являться определенным критерием развития учебной деятельности у учащихся» [15, с. 62]. Наиболее благоприятным периодом для его формирования является младший школьный возраст.

Моделирование в обучении есть содержание, которое должно быть усвоено в процессе обучения, и способ познания, которым должны овладеть учащиеся. Содержание модели фиксирует внутренние характеристики объекта, не наблюдаемые непосредственно. Путём преобразования модели школьники получают возможность изучать свойства всеобщего отношения, отделённого от множества частных признаков [1].

С.Ф. Горбов, Е.В. Чудинова в своей работе рассматривают четыре функции модели по их происхождению в совместной учебной деятельности класса.

Исторически наиболее ранняя (первая) функция моделей состоит в фиксации выделенных отношений, которые были скрыты в результате действий с объектами. Знаковые формы, которые может принимать модель, разнообразны – это формулы, схемы, шкалы, графики, чертежи, пространственные макеты и др. Первоначально модель возникает по инициативе учителя в деятельности с детьми.

Вторая функция модели в учебной деятельности класса обнаруживается тогда, когда модель начинает систематически использоваться совместно работающими детьми как средство для постановки новых учебных задач.

Появление у модели третьей функции управляющей, знаменует переход к собственно моделированию как «обратному воздействию» на реальность, как получению нового знания об исходном объекте на объекте-заместителе.

Четвертая функция модели обнаруживается тогда, когда модель систематически используется детьми как средство представления собственного исследующего действия [5].

Н.Г. Салмина в работе «Знак и символ в обучении» фиксирует, что моделирование своим объектом имеет модели. На них, как и на все знаково-символические средства, распространяется функциональный подход, в соответ-

ствии с которым в качестве модели может быть использован любой объект и обратно: нельзя рассматривать какие-либо объекты как модели вне их функционального употребления в качестве моделей. Самая основная характеристика модели - то, что она является заместителем в широком смысле слова [17].

Применению модели и метода моделирования в обучении школьников посвящен ряд работ педагогов-практиков и психологов. Требования к модели выделяются разные, однако считается общепризнанным, что модель должна находиться в определенном соответствии с изучаемым реальным объектом. Главное же требование к модели – модель позволяет зафиксировать выделенные существенные отношения, внутренние характеристики объекта, а с другой стороны позволяет изучать отношения отделённые от множества частных признаков.

1.2 Генезис функции замещения

1.2.1 Особенности становления знаково-символической деятельности в онтогенезе

Многие авторы подчеркивают значение знака. Знак рассматривается как «материальный предмет (явление, событие), выступающий в качестве представителя некоторого другого предмета, свойства или отношения и используемый для приобретения, хранения, переработки и передачи сообщений [18, с. 191–192]; как «идеальный объект», суть которого в том, что он есть «превращенная форма действительных связей и отношений» (А.А.Леонтьев); знак как «предмет доступный восприятию того организма, для которого он выступает в качестве знака» (А.А.Ветров) [2].

Чтобы охватить множество терминологических описаний знаков, И.Г.Салмина предлагает использовать термин «знаково-символические средства», «поскольку он подчеркивает и репрезентирует сущность знака, то обсто-

тельность, что он есть форма некоторого содержания, значащая форма» [18, с. 11–12].

В психологии известна позиция Ж.Пиаже, пытавшегося установить специфику знака и символа в деятельности ребенка на момент их первого появления. Путь становления знаково-символической функции, по Ж.Пиаже, таков: внешнее действие сокращается и интериоризируется, принимая форму внутренних схематических образов, и во внутреннем плане сознания рождается подлинное обозначение. Генетически первые обозначения ребенка в трактовке Ж.Пиаже — это символы, понимаемые как субъективные обозначения, наполненные личной сутью и имеющие некоторое физическое сходство с объектами замещения. Затем в процессе социализации появляются знаки-обозначения, значения которых общие для всей социальной среды, в которой развивается ребенок. Знаки условны в том смысле, что произвольны, конвенциональны: знак не имеет сходства с тем, что он обозначает (это слова, математические знаки и т.п.). Иными словами, различие между знаками и символами у Ж.Пиаже лежит в плоскости «социальное — индивидуальное», причем овладение индивидуальными символами обуславливает возможность овладения социальными знаками [15].

Л.С. Выготский реальными носителями культуры, воплощающими идеальное, считал знаки, под которыми он понимал символы, обладающие сложившимися в ходе развития культуры стабильными значениями. Знак есть идеальный объект как проводник культурно - деятельностной детерминации. С одной стороны, он наиндивидуален, объективен, принадлежит миру культуры. С другой стороны, он присутствует в создании отдельного объекта [4].

Функция знака, по Л. С. Выготскому, состоит в том, чтобы репрезентировать нечто отличное от него самого, и является его значением, то функция символа – репрезентировать самого себя. Историю развития высших психических функций и их генетической связи с натуральными формами поведения — обозначаем как естественную историю знака.

Л.С. Выготский предлагал в анализе процесса развития знаково-символической функции идти не «от индивида», как это делает Ж. Пиаже, а «от среды». Движение к постижению природы знаковой деятельности в его понимании лежит через исследование внешней деятельности, совместно распределенной между ребенком и взрослым, в событии ребенка и взрослого, который выступает носителем социокультурного опыта. По мнению Л.С. Выготского, знаки не создаются ребенком самостоятельно, а усваиваются в процессе активного взаимодействия с социальной средой.

Предметом знаково-символической деятельности являются знаки, символы, модели и т.д., в которых кодируется как опыт человеческой цивилизации, так и средства, способы его освоения. Оперирование знаками, символами, моделями и языками составляет специфическое содержание знаково-символической деятельности, создает внутренний план любой другой деятельности [19].

Исходя из высказываний Л.С. Выготского, можно утверждать, что с точки зрения генезиса, знаково-символическая деятельность начинается во внешнем плане события, общения ребенка и взрослого, в коллективной форме, и, как любая деятельность, путем интериоризации превращается в личное достояние субъекта и становится средством регуляции собственного поведения и поведения других, сознательного управления внутренними процессами [3].

Существенной характеристикой знаковой операции, так, как она определена в работах Л. С. Выготского, является обратимость: взаимопереход обозначаемого и обозначающего, их соотнесенность [6].

Обратимость - определяющее свойство операциональных структур в концепции развития интеллекта Ж.Пиаже. Операция, по Пиаже, обратима, т.е. в системе, в которую она включена, есть обратная ей операция. Посредством обратной операции мысль может вернуться к начальному (исходному) моменту рассуждений [18].

Б.Д. Эльконин в своей работе, рассматривал обратимость знаковой операции, как одно из условий знакового опосредствования. На шаге обратимости

знака необходимо вернуться к тем наличным условиям, той наличной обстановке, в которой оно должно быть осуществлено. Но вернуться «обратно» в условия исходной задачи теперь уже значит строить идеальное действие в самой реальности, т. е. не просто вообразать его, а именно имитировать, изображать теми средствами и с помощью тех материалов, которые есть под руками. При этом обозначаемое действие преобразуется из непосредственно - результативного в опробующее и изображающее собою идеальный образ (значение). Оно становится способом реального построения значения и приближения к нему, становится идеальным действием.

Опосредованный характер знаково-символической деятельности связан с ее непосредственной зависимостью от реальной действительности, предметов объективного мира, отношений к ним человека, первичных форм внешней деятельности. Она опосредована социально: отношение субъекта к предмету деятельности опосредовано его отношением к другим людям. Она опосредована средствами, которые выступают в качестве ее орудий, в данном случае системами знаков [19].

1.2.2 Особенности замещения в дошкольном возрасте

В дошкольном возрасте ведущей является игровая деятельность, и дети усваивают знания и умения чаще всего непреднамеренно, произвольно. Эти знания и умения – важные составляющие многих способностей ребенка – дошкольника, его воображения и мышления.

Появление замещения так же связывается с игрой, что обусловлено ее особенностями. Свобода отношений между предметом и действием с ним создает условия для появления возможности замещать одни предметы другими, одни операции другими [17].

Под игрой понимается особый тип деятельности ребенка, воплощающий в себе его отношение к окружающей социальной действительности. В качестве

основных структурных единиц игры выделяют воображаемую ситуацию, роль и реализующие её игровые действия [14].

Ещё в 30-х годах Л.С. Выготский в связи с исследованиями по психологии искусства и анализом развития знаково-символической функции сознания ребёнка заинтересовался природой игры и её возможностями в осуществлении действий замещения. Применительно к игровой деятельности Л.С. Выготский предлагал говорить о функциональном замещении - переносе функции реального предмета на его заместитель. Основная характеристика игры, по мнению Л.С. Выготского, заключается в расхождении видимого и смыслового поля: «в игре ребенок оперирует значениями, оторванными от вещей, но неотрывными от реального действия с реальными предметами», «оторвать значение» от вещи, действия ребенок может только с опорой на другую вещь, т.е. «силой одной вещи похитить имя у другой» [3].

Характерной чертой игры ребёнка В.В. Давыдов называет то, что она позволяет ему выполнить действие при отсутствии условий реального достижения его результатов, поскольку мотив его заключён не в получении результата, а в самом процессе выполнения действия. Палочка изображает лошадь, и ребёнок скачет на ней, так как ему важно ехать, а вовсе не доехать. В игре ребёнок «управляет автомобилем», сидя верхом на стуле и вращая колёсико - «руль», поскольку ему важно управлять автомобилем. Действие, воспроизводимое в игре, и его операции - вполне реальны и протекают в реальном поле. Но имеет место несовпадение содержания действия (управление автомобилем) и его операций (вращение первого попавшегося под руку колёсика), которое и приводит к выполнению игрового действия в воображаемом плане. Только тогда предметы становятся игрушками, а предметные действия - игровыми. Только при таком раздвоении с палочкой можно действовать, как с лошадкой [14].

Д.Б. Эльконин выделяет в игре несколько моментов, связанных с символизацией: перенос действия с одного предмета на другой, переименование предмета, взятие ребенком роли взрослого на себя. Среди новообразований, возникающих в игре, он выделяет и формирование символической функции

(через систему замещаемых предметов и воображаемую ситуацию). Это положение согласуется и с идеями Л. С. Выготского о том, что игра есть основной путь культурного развития ребенка, в частности развития его знаковой деятельности.

В концепции Ж. Пиаже развитие игры происходит спонтанно, в соответствии с интеллектуальным созреванием и происходит через четыре стадии: стадию сенсомоторной игры (до двух лет), символической игры (от двух до шести лет), игры с правилами и стадию творческой игры (после шести лет). Направление исследования игры, заданное работами Ж. Пиаже, в целом отражает его теоретические представления о становлении знаково-символической функции в онтогенезе: от субъективных символов к социальным знакам, причём без признания определяющего влияния речи на становление символической функции, но с приданием исключительной роли имитации в этом процессе [17].

В развитии детской игры символизация выступает в двух вариантах: как перенос действия с одного предмета на другой (первый вариант), где её функция «заключается в разрушении жесткой фиксированности предметного действия. Символизация выступает как условие моделирования общего значения данного действия» и как принятие на себя роли взрослого человека (второй вариант), что является условием моделирования социальных отношений людей в ходе их деятельности и способствует постижению ребёнком их человеческого смысла.

Многочисленные работы 30-60-х годов показали, что символическое замещение связано именно с возможностью воспроизведения заместителем функций реального объекта, а не только с внешним сходством или простым названием. Дети разных возрастов в пределах дошкольного по-разному относятся к возможности замещения одного предмета другим в игре. Чем старше ребёнок, тем меньше работает принцип «всё может быть всем», реализуемый им вначале из-за слабой осведомлённости о предметах и явлениях окружающего мира. Замещение названием осложняется тем, что ребёнок всё сильнее осознаёт возможность определённым образом действовать с определённой вещью,

учитывая её свойства и качества, познает некоторую относительность предметов по отношению к другим, лучше узнаёт специфические свойства вещей [14].

Экспериментальные данные многих исследователей доказывают, что предметы, которые вовлекаются в игру как заместители, обычно полифункциональны, сами по себе обладают как бы размытым значением, поэтому удобнее всего в играх, оказывается, использовать нейтральные предметы - брусочки дерева, палочки, камешки, бумажки, тряпочки и т.п. Именно слово, которым ребёнок именуется такой нейтральный по значению в игре предмет, из множества возможных его значений отбирает одно, и это сразу конструирует сам заместитель, ограничивая назначение предмета, определяя его функции в игре и способ оперирования с ним [18].

Поэтому Л.С. Выготский предпочитал говорить не о символизме, а о переносе значений с предмета на предмет. Он считал, что в игре ребёнка всё может быть всем, так как предмет приобретает функции и значение знака только благодаря жестам, действиям, которые наделяют его этим значением. Значение, по мнению Л.С. Выготского, заключается в действиях, а не в объекте, поэтому в принципе безразлично, с каким предметом ребёнок будет играть, если он позволяет производить определённые, нужные по сюжету игры действия. Благодаря такому замещению происходит освобождение смысла действия от его конкретности, его операционально-технической стороны и превращение его в изобразительное, передающее только его общее назначение [17].

1.2.3 Характеристика действия моделирования в младшем школьном возрасте

Теория учебного моделирования берёт своё начало в работах В. В. Давыдова, А. У. Варданяна. По их мнению, модель служит средством фиксации существенных отношений объекта исследования, что позволяет формировать у ребёнка теоретическое отношение к действительности [6]. А. У. Варданян пишет: «Именно в процессе моделирования осуществляется опредмечивания

предварительно выделенной генетически исходной «клеточки», воспроизводится ход развития изучаемых явлений, то есть происходит полноценное, научное их исследование» [6, с. 30]. Он отмечает также, что через оперирование моделями учащийся открывает для себя «всеобщие способы действия с изучаемым материалом, осуществляет перенос этих способов на решение всех частных задач».

В.В. Давыдов рассматривал моделирование как учебное действие. И отмечал, что учебные модели составляют внутренне необходимое звено процесса усвоения теоретических знаний и обобщенных способов действия. Можно сказать, что учебная модель, выступая как продукт мыслительного анализа, затем сама может являться особым средством мыслительной деятельности человека [7].

Моделирование - это знаково-символическая деятельность, заключающаяся в получении объективно новой информации за счет оперирования знаково-символическими средствами, в которых представлены структурные, функциональные, генетические связи (Салмина Н.Г).

В основе моделирования лежит замещение — возможность переноса значения с одного объекта на другой, возможность репрезентировать одно через другое. Освоение действия моделирования начинается с замещения конкретных предметов условными объектами, позволяющими наглядно выделить искомое отношение [18]. Далее, выполнение определенных действий с такого рода заместителями приводит к обнаружению свойств отношения. Наконец, результаты этих действий интерпретируются на языке конкретных вещей и явлений, что и является конечной целью всей этой работы.

Л.С. Выготский, разработавший игровую методику для исследования действия замещения, его смысл видел в функциональном использовании предмета-заместителя. Именно собственные действия ребенка с заместителем придают последнему функцию знака. Предмет до тех пор является одновременно и тем же, и другим, пока ребенок действует, оперирует им. Именно в собственных действиях ребенка заместитель приобретает замещающий смысл.

Н.Г. Салмина в своей работе опирается на высказывания Н. И. Непомнящей, которая под замещением имеет в виду использование одного плана действия вместо другого или одного предмета вместо другого. Считается при этом не любая замена, а лишь адекватная, соответствующая задаче: заместитель должен моделировать определенные свойства замещаемого предмета.

Опираясь на работы Л.С. Выготского, Н.Г. Салминой, мы выделили следующие этапы становления действия моделирования:

1 этап - примитивное (наивное) замещение использование значения (математического отношения) – ребенок может действовать еще только простейшими натуральными способами, недостаточно понимает обратимость знаковой операции. Ребенок еще не умеет переносить значение (математическое отношение) из одного плана в другой (с текста на чертеж и наоборот).

2 этап - замещение выделенного математического отношения, с пониманием знаковых средств, которое дано в явном виде и перенос значения из одного плана в другой (замещение чертежом, схемой, текстом, формулой).

3 этап - преобразование – существенное отношение выявлено и удержано, при изменении условий, при преобразовании знаковых форм ребенок удерживает существенное отношение (в соответствии с изменением значения в тексте). В задаче может показать изменение решения на схеме, на чертеже.

1.2.4 Особенности построения действия моделирования в 1 классе

Проведем анализ методических разработок по методическому пособию Э. И. Александровой [1].

Тема урока: отношение «частей и целого».

Задание 1. Задание направленно на то, чтобы дети с помощью полосок заместили объем воды (предметное моделирование).

У каждого ребенка на парте 3—4 полоски. Вы предлагаете сделать с этими полосками то же самое, что вы будете делать с водой. Сами же показываете воду, заранее налитую в сосуд, и предлагаете с помощью полоски показать объ-

ем этой воды. Разные дети могут взять в руки разные полоски. Кто же из них выбрал правильную полоску? Пусть дети обсудят это. Понятно, что все показали правильно: можно было взять любую полоску. Теперь спросите, что дети видят — часть или целое. Если дети скажут, что целое, то долейте совсем немного воды, чтобы дети увидели, что они видели только часть, и предложите с помощью полосок описать ваши действия: Если же дети скажут, что видят часть (так как сосуд был не полный), то разлейте эту воду в три сосуда и выясните, что же вы им показывали по отношению к этим трем объемам: часть или целое. Эти действия предложите также воспроизвести (описать, рассказать о них) с помощью полосок. Тогда полоску, рассказывающую об объеме воды в исходном сосуде, надо разрезать (разорвать) на три части (любой длины).

Задание 2. Отношение целого и его частей дети должны изобразить с помощью модели с лучиками (графическое моделирование). Действие переливания показать с помощью схемы.

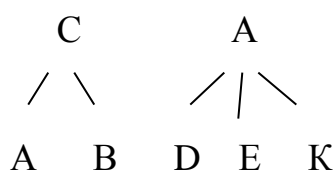


Рисунок 1 – Графическая модель

Переход от полосок к схеме.

Задание 3. Действие разливание воды показать действием сложения.

$$C = A + B \text{ или } A + B = C$$

$$A = D + E + K \text{ или } D + E + K = A$$

$$D + E + K + B = C$$

Дети переносят математическое отношение с графического плана (схема) в знаково - символический (формула).

Здесь замещение имеет последовательный характер своего разворачивания. Сначала от предметно представленного объема происходит переход к полоскам - этап предметного замещения, затем этап графического замещения и

этап знаково – символического замещения. Предметное замещение включает в себя 2 аспекта: замещение одного предмета другим и замещение действия (действие переливания замещается действием разрывания).

На предмете математики в 1 классе Э.И. Александрова выделяет следующие уровни формирования математических понятий:

Сначала осуществляется практическое действие с предметами, которое назвали предметным действием. От него учащиеся переходят к графической модели, а от нее, после введения математических знаков и букв переходят к описанию этих действий с помощью формул, т.е. к буквенно-знаковой модели, затем, значительно позже, к словесной модели.

Предметные действия учащиеся должны выполнять, работая с реальными предметами. Выполнение практических действий дополняется и постепенно заменяется предметным моделированием. Именно такой подход, когда сначала исходные данные и способ решения задачи могут быть осмыслены через предметное практическое действие, осуществляемое самими учениками, дает возможность в последующем при решении традиционных текстовых задач представлять ученику в реальности то, о чем сообщается в задаче.

Для проведения учащихся к использованию графической модели сначала задаем конкретно-практическую задачу. Основная задача буквенной модели отделить свойства предмета от самого предмета [1].

Анализ контрольных работ первоклассников обучающихся в Красноярской университетской гимназии №1 «Универс» за 2015 год показал, что при выполнении первоклассниками действия моделирования наблюдаются своеобразные феномены детского поведения, которые состоят в трудностях символического замещения. Например, при выполнении предметного действия уравнивания дети не могут отобразить это действие в чертеже, т.е. в их действиях реальный план и план действия с моделью не совпадает. Выстраивая обучение так, чтобы ребенок мог их преодолеть эти трудности, ребенку, в рамках занятий по формированию действия моделирования, дается возможность освоить те

средства и способы, применяя которые в другой ситуации он обретает саму способность моделировать математические отношения.

2 Исследование динамики действия замещения в младшем школьном возрасте

2.1 Программа исследования

Экспериментальное исследование проводилось в начальной школе гимназии «Универс» с целью определения динамики действия замещения у младших школьников и состояло из трех этапов. На первом этапе была разработана диагностическая процедура по определению уровня сформированности действия замещения у школьников в форме контрольной работы, которая проводилась в 1 классах и включала задания на замещение. Пре - тест был проведен в двух первых классах. Всего в исследовании участвовало 40 человек.

На втором этапе, в течении первого года обучения, в экспериментальном классе 1Г проводились специальные занятия по формированию действия моделирования. Целью занятий было создание условий для построения обратимости знаковой операции и использования детьми разных модельных средств.

На третьем этапе была проведена диагностическая процедура по моделированию в этих же классах в конце учебного года, с целью определения развития уровня действия замещения после проведенных экспериментальных занятий.

2.2 Экспериментальные занятия, направленные на становление действия замещения

2.2.1 Особенности построения экспериментальных занятий

В течение первого года обучения, в классе развивающего обучения 1Г проводились экспериментальные занятия по формированию действия моделирования. Цель занятий - создание условий для построения обратимости знаковой операции и использования детьми разных модельных средств.

Особенности построения экспериментальных занятий:

1. Формы изучения материала

При изучении материала на занятиях, для детей выстраивались следующие условия, благодаря которым они могли выделить существенные математические отношения в объекте и перенести их с одного вида знакового материала на другой.

- Обратимость знаковой операции – перенос математического отношения из одного плана действия в другой, возможность детского движения не только от задачи к средству, но и от средства к задачам.

- Разнообразие модельных средств – это орудия освоения, которым приписан знак (предметные, графические, знаково - символические).

2. Педагогические действия учителя

На экспериментальных занятиях учитель использовал следующие методические приёмы по формированию действия замещения:

- Новое математическое отношение появляется через детскую пробу, в результате которой, появляются разные схемы, чертежи. Ученики переосмысливают свою работу, перестраивают свои схемы, чертежи.

- Учитель работает с многовариантностью. Для учителя представляет ценность многообразие детских моделей.

- Учитель строит столкновение разных вариантов чертежей, схем. Вместе с детьми договариваются, какой вариант оставлять для работы.

- Учительское действие направлено на понимание работы, мысли, вопросов, ответов, решения ребенка.

3. Содержание материала

В разработанном курсе экспериментальных занятий становление действия замещения строится следующим образом:

- Обратимость знаковой операции

Приведем пример урока математики по теме: слова – метки.

Детям необходимо индивидуально выполнить задания в тетради.

Задание 1. Построй отрезок. Откладывай мерку, произнося считалку до слова «король».



Рисунок 2 – Чертеж к заданию 1

Задание 2. Построй площадь А, используя мерку и запись.

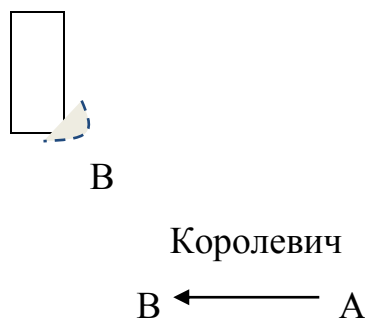


Рисунок 3 – Чертеж к заданию 2

После учитель предлагает детям решить обратную задачу, где величина уже дана.

Задание 3. Измерь величину Р, используя мерку С и считалку.

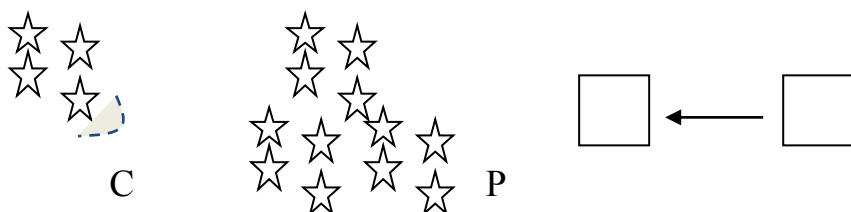


Рисунок 4 – Схема к заданию 3

Комментарий к уроку:

В уроке представлены 2 типа заданий на замещение, с помощью которых учитель задает обратимость знаковой операции. Первый тип - это задание №1 и №2, для решения которых нужно построить чертеж (площадь), удерживая заданную мерку и количество шагов заданных считалкой (количество слов = количество шагов на чертеже).

Второй тип заданий на замещение представлен в задании №3. В этом задании в отличие от предыдущих величина уже построена, и нужно только установить отношение между меркой и величиной и посчитать, какое из слов -

меток подходит для этого отношения. Учитель выстраивает пробу детей, в итоге появляются разные варианты чертежей и формул.

- В следующем примере урока операция обратимости знака строится на разного рода величинах – площадь, длина, количество. Знаковая операция - замещение, строится как соотношение трех планов действия: предметный, графический, знаково – символический, т.е. как переход от предметного плана (действие измерение, построение) к чертежу, затем к формуле и обратно. Понятие числа формируется через действие замещение.

На доске у учителя представлено 4 задания. Работа ведётся фронтально, по-очереди решается каждая задача всем классом.

Задание 1.

На доске запись: $T=$

$C=$

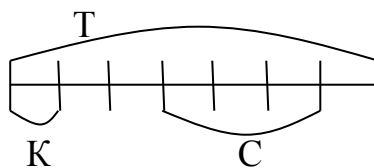


Рисунок 5 – Чертеж к заданию 1

Задание 2.

Учитель: вам сейчас нужно в тетради по этой записи построить величину Е и величину С.

На доске запись: $E=6K, C=2K$

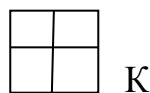


Рисунок 6 – Схема к заданию 2

Задание 3.

На доске: $B=6Л, A=4Л$



Рисунок 7 – Схема к заданию 3

Комментарий к уроку:

На данном уроке представлено 2 типа заданий на замещение. Первый тип заданий – это задание №1, для решения которого нужно перенести значение из графического плана (чертеж) в знаково – символический план (формула). Второй тип представлен в заданиях №2, №3 – это обратные задачи, детям нужно построить по записи величину - площадь и количество. Работа на уроке имеет коллективно – распределенный характер, что позволяет детям открывать для себя значение действия измерения и построения, лежащих в основе понятия «число» и фиксировать это значение в разных знаковых формах – чертежах, схемах, формулах.

В следующем примере урока мы рассмотрим обратимость знаковой операции на материале текстовых задач на отношение «частей и целого».

Текст: В поезде было a вагонов. На станции отцепили r вагонов, и стало в поезде p вагонов.

Учитель: постройте чертеж к этому тексту. Скажите, на доске рассказ или задача?

Дети: рассказ.

Учитель: а почему рассказ?

Дети: нет вопроса.

Учитель: отлично, сейчас нужно из этого текста составить задачу, используя заготовки чертежей на доске. Можете работать в парах.



Рисунок 8 – Заготовки чертежей на отношение частей и целого

Комментарий к уроку:

Обратимость знаковой операции строится на материале текстовых задач на отношение «частей и целого». В начале урока учитель предложил детям построить чертеж к заданному тексту, в котором были известны все величины. Далее, учитель с детьми обнаруживают, что данный текст не является задачей, так как в нём нет вопроса. На следующем этапе учитель предлагает детям составить задачу, используя данный рассказ и заготовки чертежей на доске. Группы детей справляются с заданием, при этом учитель просит детей из других групп на доске построить чертеж для составленных задач, выстраивая обратимость знаковой операции для того, чтобы дети, которые испытывали трудности, сами обнаружили собственный дефицит.

- Разнообразие модельных средств

Отношение «частей и целого»

Налив в сосуд воды, учитель предлагает учащимся взять в руки полоску, которая могла сообщить о данном объеме. Затем детям предлагается обозначить этот объем какой-либо буквой и записать на доске и в тетради, сопровождая запись отрезком.

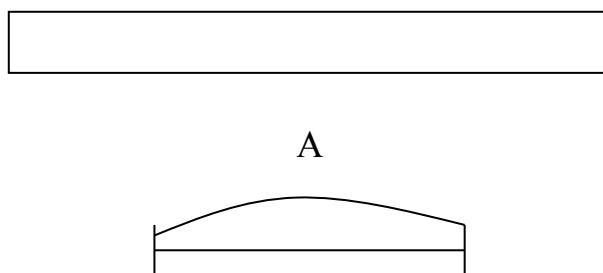


Рисунок 9 – Начальный этап решения задачи

Учитель: целое это или часть?

Дети: неизвестно, так как с величиной пока ничего не делали.

Учитель: а что можно сделать?

Дети: можно добавить воды, а можно отлить.

Учитель отливает часть воды из сосуда и просит показать то же самое действие на полоске, на чертеже и описать это действие с помощью формулы.

Комментарий к уроку:

В данном примере урока учитель выполняет действие замещения, а дети с помощью разных модельных средств отображают действие по получению целого и его частей. Действие по получению целого и его частей замещается одновременно в трех планах: предметном – как соотношение между реальным планом действия и предметами заместителями, графическом (чертеж) и знаково – символическом (формула).

В следующем примере урока для работы с отношением «целого и его частей» вводится схема и уравнение. Замещение происходит на разных типах модельных средств.

Доска в классе разделена на три задания. В каждом задании есть чертеж, схема и уравнение. Дети выполняют работу каждый у себя в тетради.

На доске:

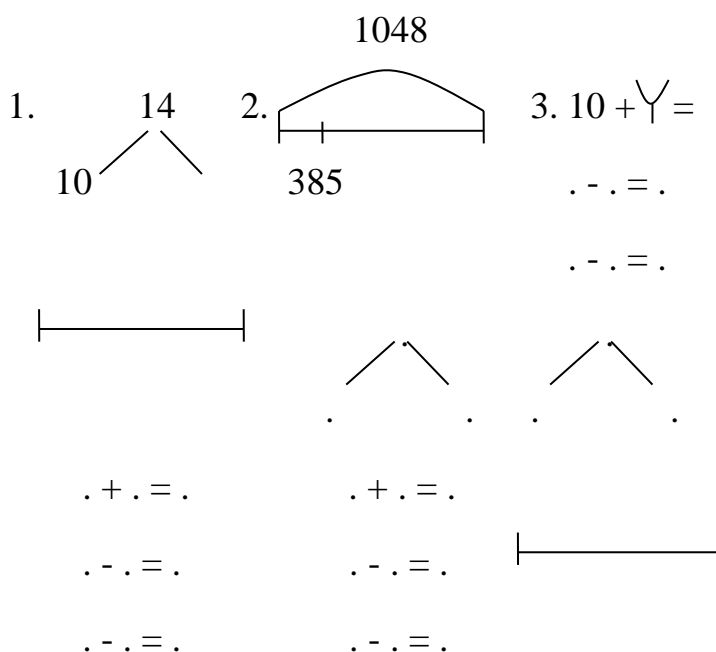


Рисунок 10 – Задания на доске

Учитель: на первой половине доски я не дописала схему целого и частей. Вы должны глядя на эту запись доработать отрезок.

Второе задание – здесь отрезок и на отрезке целое и части, вам нужно дописать целое.

Третье задание – на доске выражение со сказочным числом. В ответе должно быть число со сказочной цифрой.

Комментарий к уроку:

Разнообразие модельных средств строится на материале отношения «частей и целого». Работа на уроке заключается в построении чертежа, составлении схемы и составлении уравнения в каждом из трех заданий. Первоначально одно из знаковых средств содержит некие данные, благодаря которым ребенок может выполнить другие 2 задания.

В данном примере урока математики дети работают с предметным материалом для решения задач на части и целое.

Учитель раздает по три полоски каждому ребенку.

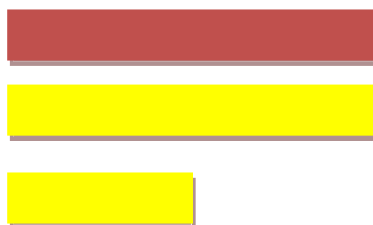


Рисунок 11 – Предметный материал детей

Учитель: кто пойдет к доске? Мне нужны двое детей. Сейчас я буду читать задачу, один из вас чертит чертеж, а другой выкладывает полоски на доске. Остальные строят чертеж в тетради и выкладывают полоски на парте.

Учитель: в коробке 48 карандашей, к ним добавили еще 22 карандаша.

Дети выкладывают полоски и чертят чертеж.

Учитель: задача продолжается. Сколько стало карандашей?

Дети показывают отношения частей и целого на чертеже и полосках.

Учитель: доделываем задачу...и потом из коробки вытащили 10 карандашей. Сколько карандашей осталось?

Учитель: как на полосках показать, что 10 карандашей убрали?

Дети: можно отрезать полоску с помощью ножниц.

Дети отрезают, отрывают, загибают часть полоски.

Учитель: а теперь 5 карандашей переложили в этой же коробке в другой её угол. Что теперь сделаем на полосках?

Комментарий к уроку:

На уроке речь идет о замещении математического отношения, которое получается в ходе предметного действия. Работа с модельными средствами заключается в предметных действиях детей над величинами (полоски) и изображении отношений величин на чертеже.

Учитель выстраивает детскую пробу, каждый ребенок работает самостоятельно за партой с полосочками и когда по условию задачи нужно отделить часть от целого, дети начинают самостоятельно загибать, отрезать, отрывать от полоски (целого) часть, благодаря чему появляется много разных вариантов выполненной работы.

2.2.2 Анализ трудностей при решении задач с обратимостью знаковой операции

Исходя из предположения о том, что в младшем школьном возрасте обратимость знаковой операции является условием успешного становления действия замещения, нам необходимо выделить основные трудности детей в освоении данного этапа моделирования, благодаря каким педагогическим действиям дети преодолевают трудности, которые у них возникли. Для этого рассмотрим некоторые фрагменты из экспериментальных занятий в 1Г классе.

На занятии учитель дает детям текстовую задачу на отношение «частей и целого»:

Задача: В поезде было a вагонов. На станции отцепили p вагонов, и стало в поезде n вагонов.

Учитель: постройте чертеж к этому тексту.

У детей не возникает затруднений в построении чертежа к тексту.

Учитель: хорошо, теперь нужно из этого текста составить задачу. Можете работать в парах.

Учитель предлагает детям решить задание на преобразование исходного текста в задачу.

Учитель: кто хочет рассказать свою задачу?

Степан: в поезде было несколько вагонов, когда отцепили 9 вагонов, осталось 3 вагона. Сколько вагонов было первоначально?

Степан придумал подходящую задачу.

Учитель: Даша, составь чертеж к задаче Степы.

Даша:

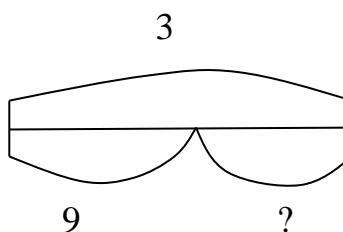


Рисунок 12 – Чертеж Даши

Даша верно выделила часть, а фразу «осталось 3 вагона» она приняла за целое, вероятно слово осталось она поняла, что это осталось целое.

Учитель: чертеж подходит к задаче?

Дети: нет.

Учитель просит детей составить задачу к чертежу Даши, чтобы она увидела свою ошибку.

Учитель: кто по Дашиному чертежу составит задачу?

Дети: в поезде было 3 вагона, на станции отцепили несколько вагонов и осталось 9. Сколько вагонов отцепили на станции?

Обратимость знаковой операции на данном уроке, носит коллективно – распределенный характер, обнаружение собственного дефицита у Даши происходит благодаря тому, что другие дети составляют задачу к её чертежу.

Учитель: хорошо, Даша поняла свою ошибку? Давайте придумаем чертеж к задаче Степана.

Дети:

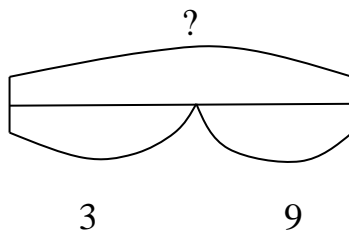


Рисунок 13 – Чертеж к задаче Степана

Дети с помощью коллективного обсуждения справились с заданием и составили чертеж к задаче Степана.

Анализ трудности:

Проанализировав такую трудность детей в построении чертежа к тексту и обратно на отношение целого и его частей, мы задумались о том, по какой причине она могла возникнуть. Скорее всего, дети, которые составили неверный чертеж к тексту задачи, испытывают затруднения в переносе математического отношения из текста на чертеж. Педагог в данной ситуации, предлагает детям составить задачу к неверному чертежу, для того, чтобы ребенок сам обнаружил собственный дефицит.

В следующем примере урока, учитель задает детям обратный ход, дети должны составить текст задачи по чертежу. Эти два урока связаны тем, что учитель планирует уроки в отношении друг к другу, удерживая главный принцип моделирования – обратимость знаковой операции.

Если на первом уроке дети осваивали отношения целого и его частей как переход от текста к чертежу, т.е. дети составляли по тексту задачу и затем к ней строили чертеж, то на следующем уроке предметом работы учитель делает пе-

реход от чертежа к тексту. А именно он просит детей составить по чертежу такие задачи, где неизвестным является как целое, так и части. Вопросы в чертежах находятся в разных местах, учитель просит составить 3 задачи на удержание всей структуры целого и его частей.

На доске:

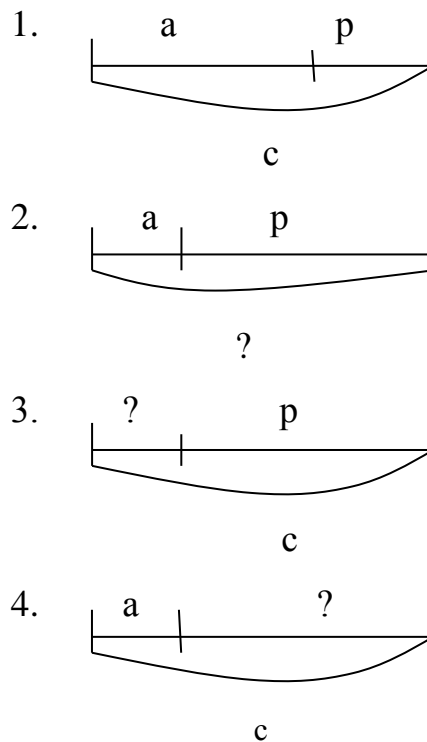


Рисунок 14 – Варианты чертежей на доске

Учитель: что из этого отражает рассказ, а что задачу? Чем отличается рассказ от задачи?

Дети: в задаче должен быть вопрос.

Учитель: к какому из чертежей подходит этот текст? «В мяч играли несколько ребят, пришло еще p ребят и всего стало c ребят. Сколько всего ребят стало?»

Дети: третий чертеж.

Дети не испытывают трудности в соотношении задачи и чертежа.

Учитель: это задача или рассказ?

Дети: задача.

Учитель: сейчас вы должны перестроить задачу так, чтобы она подходила к другому чертежу. Работа в парах.

Учитель просит детей составить по чертежу такие задачи, где неизвестным является как целое, так и части.

Каждой паре детей выдается по доске, на которой они записывают задачу и номер чертежа, по которому она составлена.

Варианты детей:

1. В мяч играло a ребят, пришло ещё p ребят. Сколько ребят стало играть в мяч?

Дети составили подходящую задачу на часть и целое к 1 чертежу. Они удержали все математические отношения, данные в чертеже.

2. В мяч играло a человек и p человек. Всего играло в мяч s человек.

Данная группа детей составила рассказ к первому чертежу, скорее всего они испытывают трудности в составлении задачи, т.к. в их составленном тексте отражены все математические отношения, данные в чертеже, но вопрос задачи не сформулирован.

3. В мяч играло a ребят, потом пришли b и стало s ребят.

Дети перечислили все составляющие чертежа в рассказе, но выделить отношение частей и целого в задаче у них не получилось, вероятно, под знаком вопроса они имели в виду, что пришло несколько или неизвестно сколько человек.

4. В мяч играли a ребят потом пришло еще b ребят. Сколько стало ребят?

Данная пара детей составила задачу, подходящую к 4 чертежу, им удалось перенести значение из графического плана в план текста.

Доски с вариантами детей выставляются на общее видение, и каждая пара подходит и ставит плюс на тех досках, с задачей и чертежом которыми они согласны.

После учитель обсуждает с детьми те варианты, с которыми дети не согласились.

Обратимость знаковой операции на уроке, носит коллективно – распределенный характер, обнаружение собственного дефицита идет через замещение – составление чертежей к неверным задачам.

Анализ трудности:

Рассмотрев сложность детей, можно сделать вывод, что у них есть затруднения в составлении задачи, то есть они могут выделить отношения частей и целого в чертеже, но не могут найти словесную форму, выражающую это значение.

Учитель, в данной ситуации, предложил всему классу коллективно составить чертежи к неподходящим задачам, чтобы дети сами увидели и разобрались в своей ошибке.

Вывод: данные уроки представляют собой систему, которая подчинена методическому приему построения обратимости знаковой операции, центральным является переход от текста к чертежу и обратно от чертежа к тексту. Эти переходы учитель организует так, что появляется многообразие детских ответов и через столкновение точек зрения ученики переосмысливают свои чертежи и задачи, осваивая тем самым математические отношения, лежащие в основе понятия «целого и его частей».

2.2.3 Анализ трудностей при решении задач с разнообразием модельных средств

Для того чтобы выделить основные трудности детей в освоении действия замещения, а также условия успешного освоения данного этапа моделирования, рассмотрим еще несколько фрагментов из экспериментальных занятий в 1Г классе на примере задач с разнообразием модельных средств.

Ранее мы рассматривали уроки, где учитель использовал следующий методический прием как разнообразие модельных средств, а именно это предметы заместители, чертежи, формулы. Обратимость знаковой операции строилась как соотношение этих трех видов знаковых средств. Приведем еще один при-

мер из практики работы экспериментального класса, где предметы заместители позволяют обнаруживать трудности в понимании математического отношения «целого и его частей».

У каждого ребенка на столе лежат полоски.

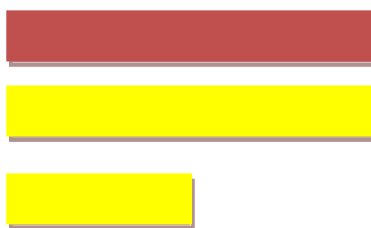


Рисунок 15 – Предметный материал детей

Учитель: в сентябре Вероника весила 19 кг, а в мае 24 кг. Покажите на полосках, на сколько кг Вероника поправилась.

Варианты детей:

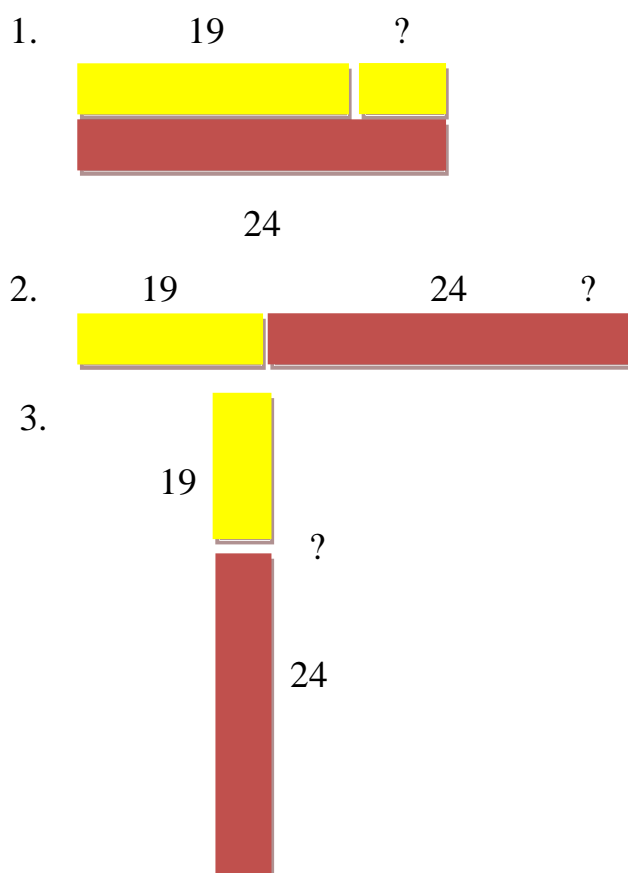


Рисунок 16 – Варианты решения задачи на предметном материале

Учитель с учениками разбирает варианты у доски.

Учитель: хорошо, давайте разбираться. Я читаю задачу, а вы показываете её на полосочках.

Данный приём учитель использует для того, чтобы дети наглядно в процессе прочтения задачи увидели вариант соседа и заметили собственный дефицит.

Дети: во втором варианте получается, что Вероника стала 43 кг.

С помощью коллективного обсуждения другие дети обнаруживают расхождение значений. Дети находят несоответствие между задачей и схемой и указывают на ошибку.

Учитель: эта модель нам подходит?

Д: нет.

Учитель: давайте посмотрим на третий вариант, Илья, расскажи, пожалуйста, что ты хотел показать?

Илья: я немного не так разместил полоски, вот так надо было:

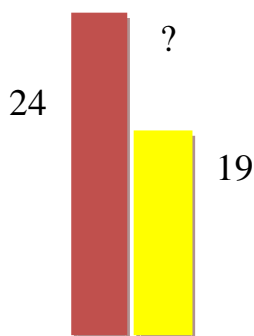


Рисунок 17 – Вариант Ильи

Илья в ходе коллективного обсуждения понял, что не смог донести до других, что он хотел показать и поменял свою схему на более подходящую.

Учитель: вот теперь понятно, что ты хотел нам показать. А первая модель подходит нам, ребята?

Дети: да.

Учитель: отлично, а теперь составьте чертеж к этой задаче и напишите решение, на сколько кг Вероника поправилась?

Дети не испытывают трудности в построении чертежа и составлении решения для данной задачи по схемам на доске.

Анализ трудности:

В данном случае работа с предметами заместителями позволяла самостоятельно детям выделять отношения «частей и целого» лежащих в основе текстовой задачи, появлялись разные варианты изображения схем с помощью предметов заместителей.

Трудность, которая возникла у 2 группы детей, связана с замещением математического отношения, которое получается в ходе предметного действия. Дети на полосках натурально представили условия задачи и выложили 19 кг и 24 кг, но не увидели скрытого отношения, что неизвестное (часть) равна разности между целым и его частью.

Учитель в данной ситуации предлагает детям показывать задачу на полосках всем вместе у доски, пока он её читает, чтобы дети сами увидели свою ошибку, глядя на товарищей и их варианты схем.

Вывод: методический прием разнообразие модельных средств заключается в работе одновременно в трех планах действия – предметном, графическом, знаково – символическом. Разнообразие модельных средств обеспечивает полноту действия замещения, как переход из одного плана действия в другой. Предметы заместители позволяют обнаруживать трудности в понимании при изучении математических отношений.

2.3 Диагностическая процедура «Контрольная работа по моделированию»

2.3.1 Описание заданий в контрольной работе

Диагностическая процедура «Контрольная работа» направлена на оценку уровня сформированности действия замещения.

Описание заданий

Замещение - это перенос математического отношения с одного вида знакового материала на другой, что позволяет «оторвать» способ действия от самого предметного действия и задать его как общий способ.

Задачи на замещение бывают двух типов: задачи, где необходимо выполнить перенос значения с предметного плана в знаково - символический (прямая задача) и из плана знаково-символического в предметный план (обратная).

В контрольной работе №1 дети выполняли следующие задания на замещение в соответствии с обратимостью знаковой операции:

- 1) Задания на преобразование предметов
 1. Покажи на чертеже изменение объема воды. Обозначь дугой и буквой объем, который получился в результате действия.

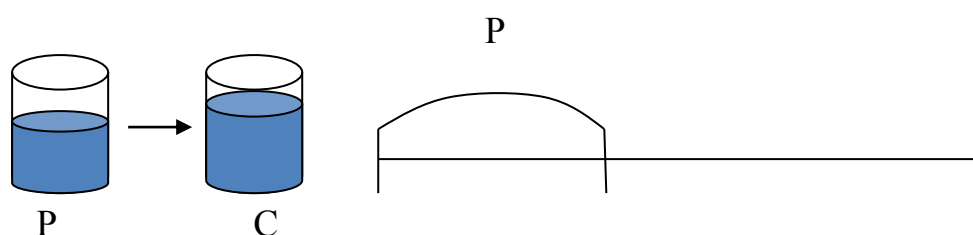


Рисунок 18 – Задание 1 на преобразование предметов

2. Измени площадь соответственно чертежу.

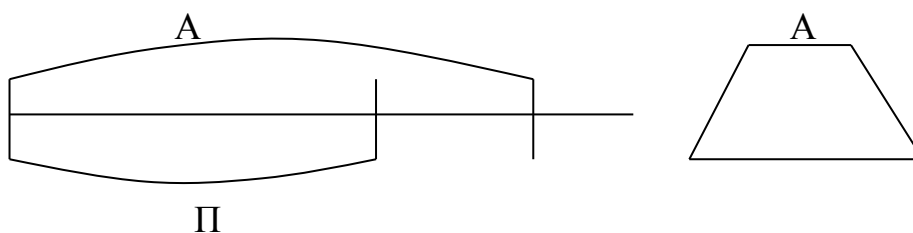


Рисунок 19 – Задание 2 на преобразование предметов

- 2) Задания на сравнение величин с помощью графического и знакового моделирования

1. Подбери буквы и запиши результаты сравнения предметов:

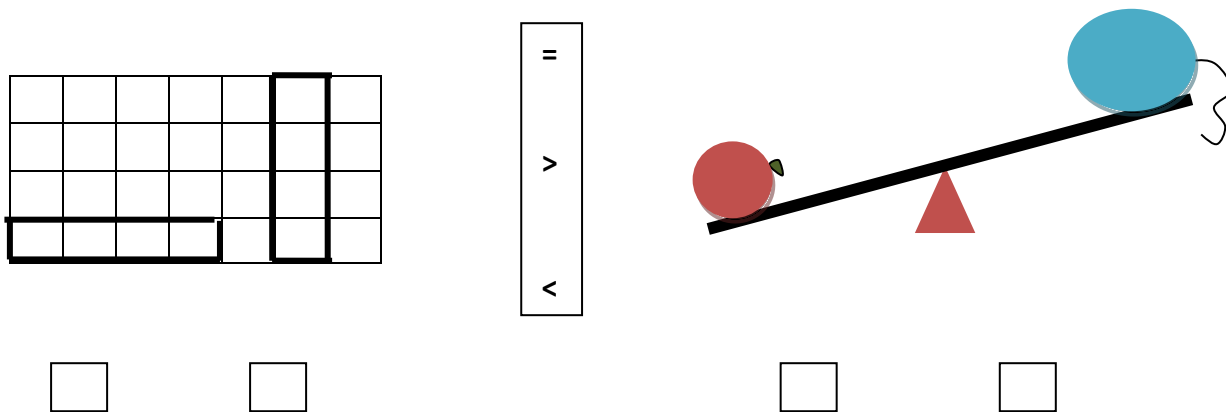


Рисунок 20 – Задание 1 на сравнение величин

2. Нарисуй фигуры нужной площади, учитывая записи.

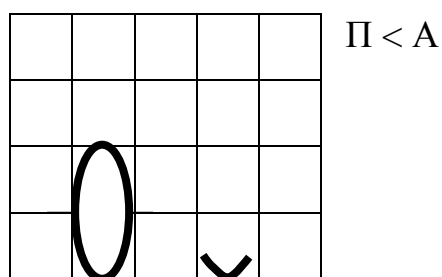
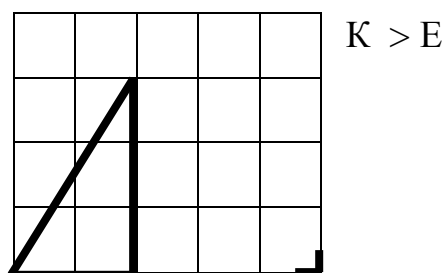
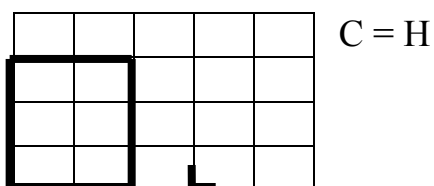


Рисунок 21 - Задание 2 на сравнение величин

Контрольная работа № 2.

1) Задания на измерение величины с помощью единичной и составной мерки

Измерь величины. Запиши результат измерения.

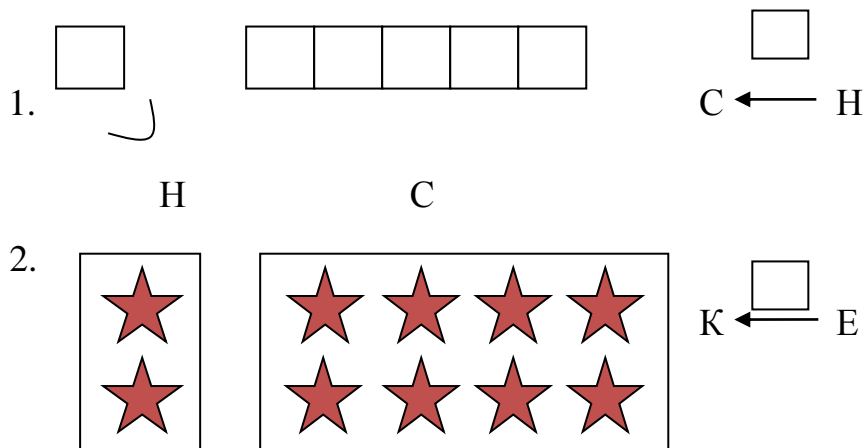


Рисунок 22 - Задания на измерение величины

2) Задания на построение величины по площади и по количеству
Отмерь величины, используя заданную мерку и запись.

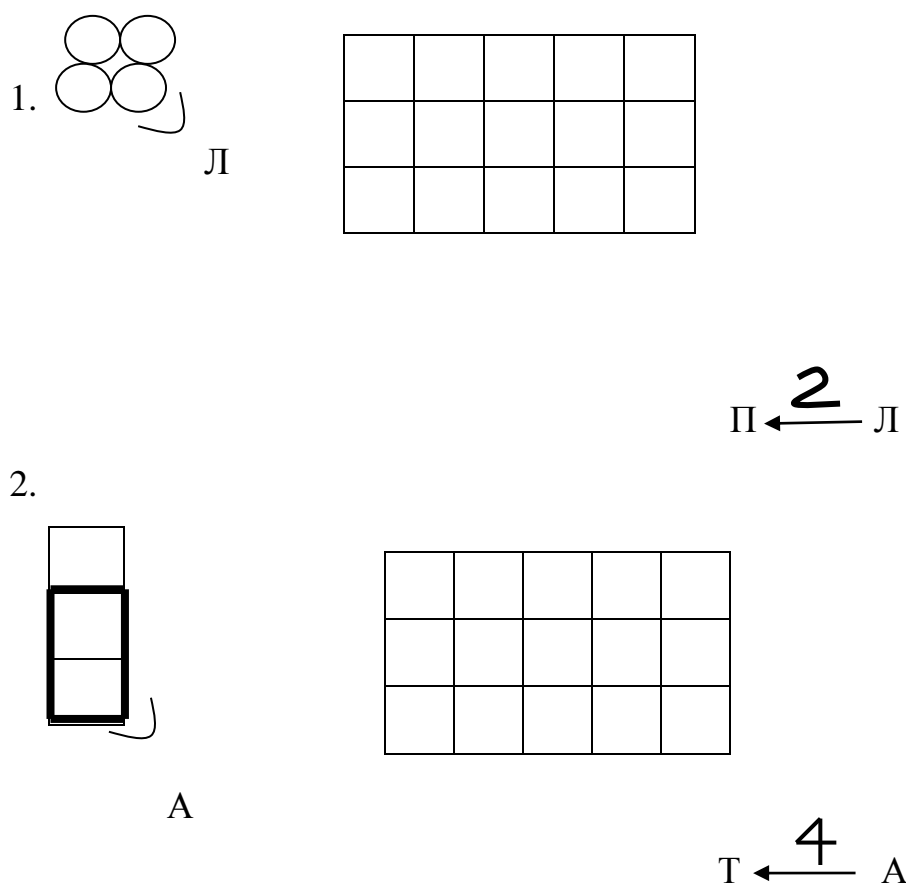


Рисунок 23 – Задания на построение величины

Критерии для оценки заданий на установление действия замещения:

- ученик измеряет отрезок по объему и указывает результат измерения на чертеже

- ученик изменяет площадь в соответствии с чертежом

- ученик сравнивает предметы по площади и по массе и составляет буквенную запись

- ученик выделяет математическое отношение и переносит его на чертеж

- ученик измеряет величины единичной и составной меркой и записывает результат измерения в виде формулы

- ученик строит величины с помощью мерки по площади и по количеству

2.3.2 Качественный анализ данных

Способ обработки заданий для первого класса представлен в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 - Способ обработки заданий для первого класса в контрольной работе №1

№ и тип задания	Баллы	Критерии
Задание 1 замещение	2	верно измерен отрезок по объему и верно указывает результат измерения на чертеже
	1	ошибка в измерении величины либо на чертеже
	0	измерение и чертеж выполнены неверно
Задание 2 замещение	2	верно изменена площадь в соответствии с чертежом
	1	ошибка в изменении величины либо в результате измерения
	0	измерение и изменение величины выполнены неверно
Задание 3 замещение	2	верно составлена буквенная запись по площади и по массе
	1	одно из действий выполнено неверно
	0	ошибка в результате сравнения предметов
Задание 4 замещение	2	верно построена площадь прямоугольника, площадь овала и площадь треугольника по буквенной записи
	1	одно из действий выполнено неверно
	0	неверно построены фигуры нужной площади, учитывая записи

Таблица 2 - Способ обработки заданий для первого класса в контрольной работе №2

№ и тип задания	Баллы	Критерии
Задание 1 замещение	2	верно измерены величины единичной и составной меркой, верно записан результат измерения
	1	ошибка в измерении величины либо в результате измерения

Окончание таблицы 2

№ и тип задания	Баллы	Критерии
Задание 1 замещение	0	измерение и результат выполнены неверно
Задание 2 замещение	2	верно построена величина по площади и величина по количеству
	1	ошибка в построении одной величины
	0	построение величин выполнено неверно

Оценка уровня сформированности действия замещения представлена в таблице 3.

Таблица 3 - уровни сформированности действия замещения

1 класс	Действие замещение	
	Кол – во баллов	Уровень
	6	+
	5-3	±
	2-0	-

Для оценки уровня сформированности действия замещения суммируются полученные данные и ребенку присваивается +, ± или – относительно каждого действия. Соотношение данных знаков соответствует определенному этапу моделирования.

Контрольные работы для 1 класса включали три прямых задания и 3 косвенных задания на замещение. Для определения, на каком этапе моделирования находится ребенок, необходимо было оценить уровни сформированности действия замещения. Уровни сформированности действия замещения приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Распределение уровней сформированности действий относительно этапов моделирования

этапы моделирования	уровни сформированности действия
1 этап наивное замещение	+± действие замещения находятся в становлении +- действие замещения находятся в становлении ±+ действие замещения находятся в становлении ±± действие замещения находятся в становлении

Окончание таблицы 4

этапы моделирования	уровни сформированности действия
1 этап наивное замещение	±- действие замещения находятся в становлении -+ действие замещения находится в становлении -± действие замещения не появилось -- действие замещения не появилось
2 этап замещение	++ действие замещения сформировано

2.3.3 Количественный анализ данных

Диагностическая процедура «Контрольная работа» была проведена в двух классах начальной школы гимназии «Универс». Всего в исследовании участвовало 40 человек. 1Г и 1В класс с развивающим обучением. Исследование проводилось в декабре 2015 года.

В 1Г классе выполняли работу 20 человека. 1Г – экспериментальный класс, где на уроках математики создаются специальные условия для становления действия замещения. Для проверки эксперимента об этапах моделирования были составлены таблицы, которые наглядно отражают получившиеся данные.

1- прямые задачи

2- обратные

Таблица 5 - Уровни сформированности действий замещения в 1Г классе (здесь и далее проценты округлены до целого)

1- прямые	2- обратные		1- прямые	2- обратные	
+	+	7(35%)	±	+	1(5%)
+	±	6(30%)	±	±	5(25%)
+	-	1(5%)			

Таблица 6 - Распределение учащихся 1Г класса на этапах моделирования

Этап	1 класс	Итого на данном этапе
1 этап наивное замещение	+±6(30%) +- 1(5%) ±+1(5%) ±±5(25%)	13 ч (65%)

Окончание таблицы 6

Этап	1 класс	Итого на данном этапе
2 этап замещение	++7(35%)	7 ч (35%)

Из таблицы 5 и 6 мы видим, что в 1Г классе у 65% детей действие замещение находится на стадии становления. У 35% детей действие замещение сформировано.

В контрольном 1В классе выполняли работу 20 человек. Для проверки эксперимента об этапах моделирования были составлены таблицы, которые наглядно отражают получившиеся данные.

1- прямые задачи

2- обратные

Таблица 7 - Уровни сформированности действий замещения в 1В классе

1- прямые	2- обратные		1- прямые	2- обратные	
+	+	6(30%)	±	+	2(10%)
+	±	4(20%)	±	±	5(25%)
+	-	2(10%)	±	-	1(5%)

Таблица 8 - Распределение учащихся 1В класса на этапах моделирования

Этап	1 класс	Итого на данном этапе
1 этап наивное замещение	+±4(20%) +- 2(10%) ±+2(10%) ±±5(25%) ±- 1(5%)	14 ч (70%)
2 этап замещение	++6 (30%)	6 ч (30%)

Из таблицы 7 и 8 мы видим, что в 1В классе у 70% детей действие замещение находится на стадии становления. У 30% детей действие замещение сформировано.

2.3.4 Сравнительный анализ действия замещения в экспериментальной и контрольной группах

К первому этапу примитивное (наивное) использование значения (математического отношения) относятся учащиеся, у которых действие замещения и действие преобразования находятся в становлении, либо действие замещение в становлении, а действие преобразование еще не появилось, либо дети, у которых не одно из действий еще не сформировано.

Ко второму этапу перенос значения (замещение) относятся учащиеся, у которых сформировано действие замещения, а действие преобразования находится в становлении, либо еще не появилось.

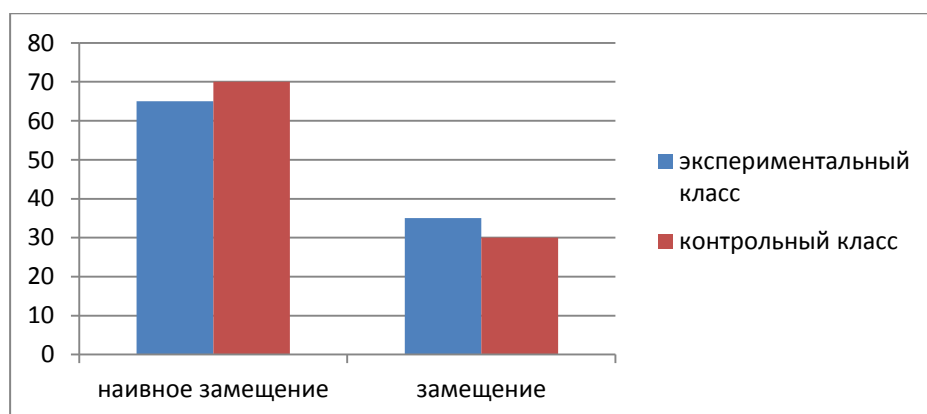


Рисунок 24 – распределение учащихся 1 класса на этапах моделирования

Итак, по результатам проведенной диагностической процедуры представленной на рисунке 24, мы видим, что в экспериментальном классе, где специально создаются условия становления действия замещения, уровень сформированности замещения незначительно больше, чем в обычном классе развивающего обучения – 1В.

Вывод: проанализировав диагностическую процедуру, мы убедились в том, что на начальном этапе исследования между контрольными и экспериментальными классами нет значимых различий. Для доказательства этого факта в приложении Е мы подсчитали эмпирическое значение между контрольными и

экспериментальными классами. Полученное эмпирическое значение оказалось в зоне незначимости.

2.4 Диагностическая процедура «Контрольная работа по моделированию»

2.4.1 Описание заданий в контрольной работе

Для первого класса были разработаны задания, которые включали задачи на замещение и преобразование. Диагностическая процедура «Контрольная работа» направлена на оценку уровня сформированности действия моделирования.

Описание заданий

Контрольная работа состояла из 5 заданий: 3 задания на замещения и 2 на преобразование.

Замещение (это перенос математического отношения с одного вида знакового материала на другой, что позволяет «оторвать» способ действия от самого предметного действия и задать его как общий способ).

Задачи на замещение бывают двух типов в соответствии с обратимостью знаковой операции: задачи, где необходимо выполнить перенос значения с чертежа на текст и наоборот с текста на чертеж.

1) Вставьте данные из чертежа в текст задачи:

В магазин привезли ...кг фруктов. Из нихкг яблок, а остальные груши. Сколько кг груш привезли в магазин?

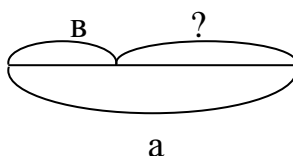


Рисунок 25 – чертеж к заданию 1

Критерии для оценки заданий на установление действия замещения:

- ученик по тексту задачи составляет чертеж (схему, таблицу)

- ученик выделяет математические отношения и данные в тексте задачи и переносит их на чертеж (схему, таблицу)

- ученик по чертежу (схеме, таблице) составляет текст задачи

- ученик выделяет математическое отношение и данные на чертеже (схеме, таблице) и переносит их в текст задачи

- ученик выбирает чертеж (схему, таблицу) в соответствии с данным текстом

Преобразование (действие по изменению математических отношений, которое выполняется в одном знаковом материале и требует изменения в другом материале (перенос изменяющегося значения)):

2) Закончите текст задачи по чертежу.

На одной полке стояло 9 книг.....Сколько книг стояло...

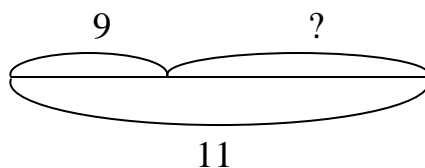


Рисунок 26 – Чертеж к заданию 2

3) В чертеже изменилось место вопроса. Внеси изменения в текст своей задачи и запиши текст новой задачи.

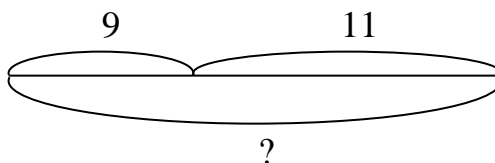


Рисунок 27 - Чертеж к заданию 3

В первой задаче, где требуется закончить текст - это задача на замещение. Вторая задача на преобразование, в которой внутри математического отношения «целое и части» нам известно целое, а одна из частей неизвестна. Затем в следующей задаче математическое отношение «целое и части» изменилось и

теперь целое не дано, а части известны. Может ли ребенок увидеть изменения и «преодолеть» свой текст, и внести изменения, отредактировав его.

2.4.2 Качественный анализ данных

Способ обработки заданий для первого класса представлен в таблице 9 - 11.

Таблица 9 - Способ обработки заданий для первого класса

№ и тип задания	Баллы	Критерии
Задание 1 замещение	2	верно составлен чертеж и верно составлено решение задачи (нигде не учитываются ошибки вычисления)
	1	ошибка в составлении чертежа либо в составлении решения
	0	чертеж и решение составлены неверно
Задание 2 замещение	2	верно перенесены числа из чертежа в текст задачи
	1	вместо букв подставлены числа
	0	числа перенесены неверно
Задание 3 замещение	2	верно выбран чертеж, верно добавлены числа в текст задачи, записано верное решение
	1	одно из действий выполнено неверно (выбор чертежа, добавление чисел или составление решения)
	0	два или три действия, описанные выше, выполнены с ошибкой
Задание 4 преобразование	2	верно (в соответствии с чертежом) дописан текст задачи
	1	ошибки в тексте, не связанные с математическим отношением
	0	неверно выделены математические отношения и перенесены
Задание 5 преобразование	2	верно (в соответствии с изменением чертежа) изменен текст задачи,
	1	ошибки в тексте, не связанные с математическим отношением
	0	неверно выделены математические отношения и перенесены в текст

Таблица 10 - уровни сформированности действия замещения

1 класс	Действие замещение	
	Кол – во баллов	Уровень
	6	+
	5-3	±
	2-0	-

Таблица 11 - уровни сформированности действия преобразования

1 класс	Действие преобразование	
	Кол – во баллов	Уровень
	4	+
	3-2	±
1-0	-	

Если учащийся 1 класса получал за контрольную работу в 3 заданиях 6 баллов, то действие замещение считалось сформированным. В двух заданиях на преобразование, если он получал 4 балла, то действие преобразование считалось сформированным.

Для оценки уровня сформированности действия замещения и действия преобразования суммируются полученные данные и ребенку присваивается +, ± или – относительно каждого действия. Соотношение данных знаков соответствует определенному этапу моделирования, данное соотношение представлено в таблице 12.

Таблица 12 - Распределение уровней сформированности действий относительно этапов моделирования

этапы моделирования	уровни сформированности действия
1 этап наивное замещение	± ± ± действие замещения, действие преобразования и действие экспериментирование находятся в становлении ± ± - действие замещения, действие преобразования в становлении, действие экспериментирование не появилось ± - - действие замещения в становлении, действие преобразования и действие экспериментирование не появилось - - - ни одно из действий не появилось
2 этап замещение	+ ± ± действие замещения сформировано, действие преобразования и действие экспериментирование находятся в становлении + ± - действие замещения сформировано, действие преобразования в становлении, действие экспериментирование не появилось + - - действие замещения сформировано, действие преобразования и действие экспериментирование не появилось
3 этап преобразование	+ + ± действие замещения и действие преобразования сформировано, действие экспериментирование в становлении + + - действие замещения и действие преобразования сформировано, действие экспериментирование не появилось

2.4.3 Количественный анализ данных

Была проверена гипотеза: для становления действия замещения в 1 классе необходимы следующие условия:

- Обратимость знаковой операции, как перенос математического отношения из одного плана действия в другой
- Разнообразие модельных средств

После проведения в экспериментальном классе занятий на моделирование, была проведена диагностическая процедура в форме контрольной работы в 1 классах. Диагностическая процедура была проведена в двух классах начальной школы гимназии «Универс». Всего в исследовании участвовало 40 человек. 1Г и 1В класс с развивающим обучением. Исследование проводилось в мае 2016 года.

В экспериментальном 1Г классе выполняли работу 20 человек. Для проверки гипотезы об этапах моделирования были составлены таблицы, которые наглядно отражают получившиеся данные.

1 – замещение, 2 – преобразование

Таблица 13 - Уровни сформированности действий замещения в 1Г классе (здесь и далее проценты округлены до целого)

1- прямые	2- обратные		1- прямые	2- обратные	
+	+	2(10%)			
+	±	9(45%)	±	±	3(15%)
+	-	4(20%)	±	-	2(10%)

Таблица 14 - Распределение учащихся 1Г класса на этапах моделирования

Этап	1 класс	Итого на данном этапе
1 этап наивное замещение	±±3(15%) ±-2(10%)	5 ч (25%)
2 этап замещение	+±9(45%) +- 4(20%)	13ч (65%)
3 этап преобразование	++2(10%)	2 ч (10%)

По таблице 13 и 14 видно, что у 25% учащихся 1Г класса уровень замещения находится в становлении. 65% учащихся находятся на этапе замещения и 10% вышли на этап преобразования.

В контрольном 1В классе выполняли работу 20 человек. Для проверки эксперимента об этапах моделирования были составлены таблицы, которые наглядно отражают получившиеся данные.

1 – замещение, 2 – преобразование

Таблица 15 - Уровни сформированности действий замещения в 1В классе

1 замещ	2 преор-е		1 замещ	2 преор-е		1 замещ	2 преор-е	
+	±	4(20%)	±	±	5(25%)			3(15%)
+	-	4(20%)	±	-	4(20%)	-	-	

Таблица

16 - Распределение учащихся 1В класса на этапах моделирования

Этап	1 класс	Итого на данном этапе
1 этап наивное замещение	±±5(25%) ±- 4(20%) -- 3(15%)	12 ч (60%)
2 этап замещение	+±4(20%) +- 4(20%)	8 ч (40%)

Из таблицы 15 и 16 мы видим, что в 1В классе у 60% детей действие замещение находится на стадии становления. У 40% детей действие замещение сформировано, действие преобразования не сформировано ни у одного ребенка.

2.4.4 Сравнительный анализ динамики действия моделирования в экспериментальной и контрольной группах

Для сравнения динамики этапов моделирования в экспериментальной и контрольной группах, был подсчитан процент учащихся в этих группах на этапах моделирования, за год наблюдения.

Таблица 17 - Распределение учащихся экспериментальной группы на этапах моделирования

Учебный год	Наивное замещение	Замещение	Преобразование
Пре - тест	65%	35%	0%
Пост - тест	25%	65%	10%
Динамика	- 40%	30%	10%

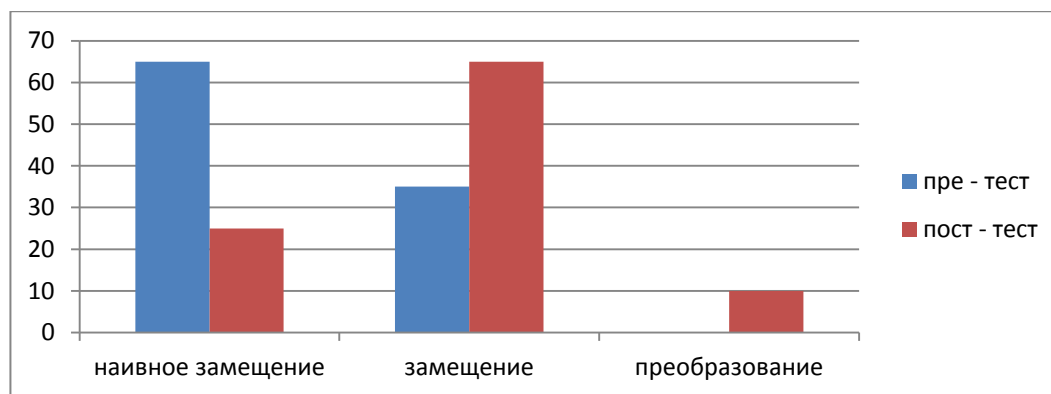


Рисунок 28 - Распределение экспериментальной группы на этапах моделирования

Из таблицы 17 и рисунка 28, мы видим, что в экспериментальной группе динамика происходит на всех этапах моделирования. Снижается на 40% количество учащихся, которые находятся на этапе наивного замещения, наряду с этим мы отмечаем, что возросло на 30% количество учащихся находящихся на этапе замещения 30% и появились дети, которые вышли на этапе преобразования – 10%.

Таблица 18 - Распределение учащихся контрольной группы на этапах моделирования

Учебный год	Наивное замещение	Замещение	Преобразование
Пре - тест	70%	30%	0%
Пост - тест	60%	40%	0%
Динамика	- 10%	10%	0%

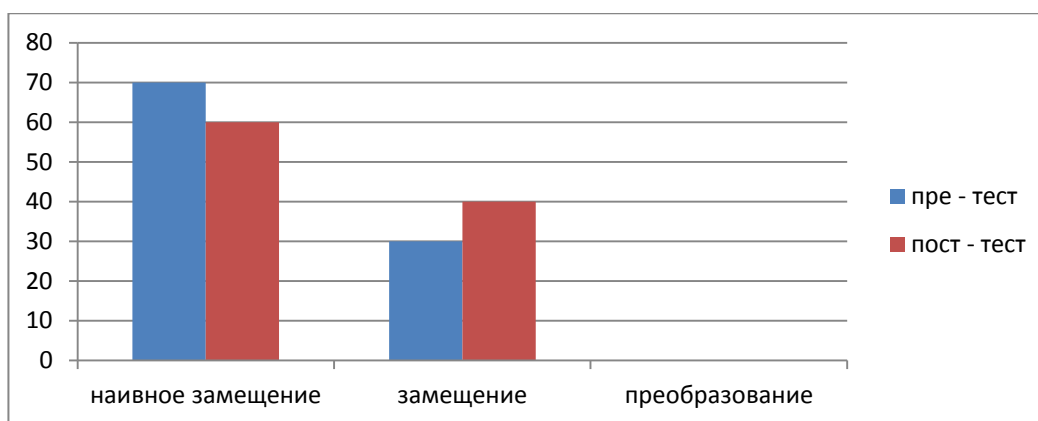


Рисунок 29 - Распределение контрольной группы на этапах моделирования

Рассмотрим динамику действия моделирования в контрольной группе. Из таблицы 18 и рисунка 29 мы видим, что в контрольной группе динамика происходит на этапах замещения и наивного замещения. Снижается количество учащихся находящихся на этапе наивного замещения – 10%, на этап замещения – прирост составил так же 10%. Ни один ребенок не вышел на этап преобразования.

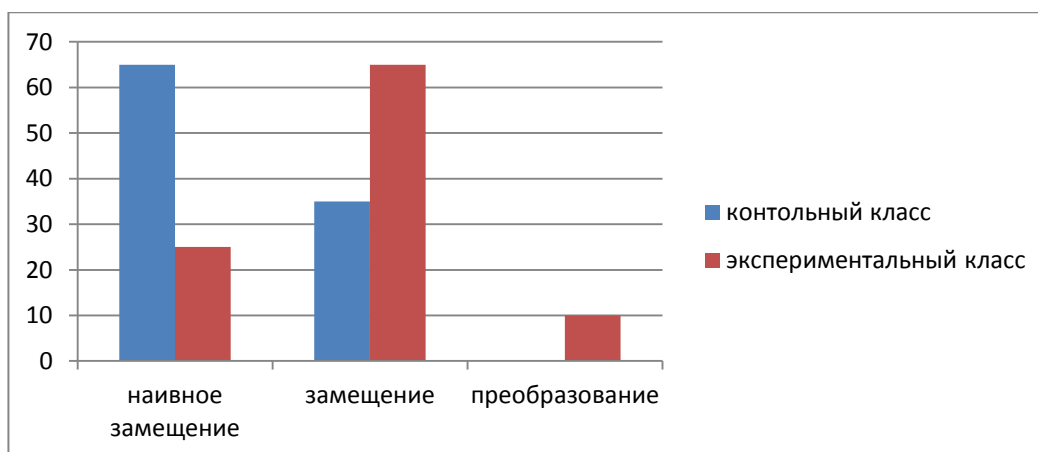


Рисунок 30 – распределение учащихся 1 класса на этапах моделирования

На рисунке 30 изображено распределение учащихся экспериментального и контрольного класса на этапах моделирования в конце учебного года. Мы видим, что 65% учащихся экспериментального класса находятся на этапе замещения и 10% на этапе преобразования, в контрольном классе освоили действие замещения – 40% детей.

Вывод: анализ диагностической процедуры показал, что курс экспериментальных занятий, направленный на построение обратимости знаковой операции с использованием многообразия знаковых средств действительно способствует становлению действия замещения. Мы убедились в том, что в контрольных классах создано недостаточно условий для успешного становления действия замещения.

Для того, чтобы доказать значимы ли результаты нашего исследования, мы подсчитали эмпирическое значение пост – теста между контрольным и экспериментальным классом. Полученное эмпирическое значение оказалось в зоне значимости (см. приложение Е).

Следовательно, гипотеза о том, что условием успешного становления действия замещения в младшем школьном возрасте является обратимость знаковой операции и использование детьми разных модельных средств подтверждена.

ВЫВОДЫ

Для подтверждения гипотезы перед нами были поставлены следующие задачи:

- наблюдение на уроках с целью выделения условий, способствующих становлению действия замещения у младших школьников;
- описание методических приемов, направленных на построение обратимости знаковой операции и использование разных модельных средств;
- проведение констатирующего эксперимента: пре - тест и пост - тест в контрольном и экспериментальном классе.

Выделив на занятиях условия становления действия замещения – обратимость знаковой операции и использование детьми разных модельных средств, мы описали их в данной работе в форме методических приемов на примере экспериментальных занятий.

В методическом приеме построения обратимости знаковой операции центральным является переход от текста к чертежу и обратно от чертежа к тексту. Эти переходы учитель организует так, что появляется многообразие детских ответов и через столкновение точек зрения ученики переосмысливают свои чертежи и задачи, осваивая тем самым математические отношения, лежащие в основе изучаемых понятий.

Таким образом, методическим приемом, с помощью которого выстраивается обратимость знаковой операции, является удерживание работы детей по переходу из одного плана действия в другой и обратно.

Методический прием, с помощью которого задается разнообразие модельных средств, заключается в работе одновременно в трех планах действия – предметном, графическом, знаково – символическом. Разнообразие модельных средств обеспечивает полноту действия замещения, как переход из одного плана действия в другой.

Выделив и описав на занятиях условия, мы решили проверить, способны ли эти условия успешному становлению действия замещения.

Для этого мы провели две диагностические процедуры: пре – тест и пост – тест в форме «Контрольная работа» в контрольном и экспериментальном классе.

Проанализировав полученные результаты пре - теста, мы убедились в том, что на начальном этапе исследования между контрольными и экспериментальными классами нет значимых различий. Для доказательства этого факта в приложении Е мы подсчитали эмпирическое значение между контрольными и экспериментальными классами. Полученное эмпирическое значение оказалось в зоне незначимости.

Анализ диагностической процедуры пост – теста показал, что курс экспериментальных занятий, направленный на построение обратимости знаковой операции с использованием многообразия знаковых средств действительно способствует становлению действия замещения. Мы убедились в том, что в контрольных классах создано недостаточно условий для успешного становления действия замещения.

Для того, чтобы доказать значимы ли результаты нашего исследования, мы подсчитали эмпирическое значение пост – теста между контрольным и экспериментальным классом. Полученное эмпирическое значение оказалось в зоне значимости (см. приложение Е).

Следовательно, гипотеза о том, что условием успешного становления действия замещения в младшем школьном возрасте является обратимость знаковой операции и использование детьми разных модельных средств подтверждена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами была выдвинута гипотеза: для становления действия замещения в 1 классе необходимы следующие условия:

- Обратимость знаковой операции, как перенос математического отношения из одного плана действия в другой
- Разнообразие модельных средств

В нашей работе мы описали методические приемы раскрывающие обратимость знаковой операции и разнообразие модельных средств. Которые являются основными условиями и обеспечивают полноту становления действия замещения.

Во время наблюдения за деятельностью детей нами были выделены и описаны основные трудности детей в освоении действия замещения:

- у детей возникают трудности переноса значения математического отношения из одного плана действия в другой;
- трудности в работе с предметным материалом, в составлении чертежа, в обозначении на чертеже величин и отношений между ними.

Преодолеть свои трудности многие дети смогли благодаря выстраиваемому педагогическому действию. Учитель организовывал коллективное обсуждение, чтобы дети, которые испытывали трудности, сами обнаружили свой дефицит, если дети составляли неверный чертеж к задаче, учитель задавал обратный ход и просил детей составить к неверному чертежу задачу, выстраивая замещение, благодаря чему ученики переосмысливали свои задачи и чертежи. Работа учителя имела системный характер: уроки строились в отношении друг к другу удерживая главный принцип – обратимость знаковой операции.

В качестве модельных средств использовались предметы, чертежи, схемы, формулы. Подчеркнем, что важно не столько их многообразие, а важен переход из одного плана действия в другой, что и задавало полноту замещения, как обратимой знаковой операции. Как правило, на уроке дети работали одно-

временно в трех планах действия – предметном, графическом, знаково – символическом.

Выделив и описав на занятиях условия - обратимость знаковой операции и использование детьми разных модельных средств, мы решили проверить, способствуют ли эти условия успешному становлению действия замещения.

Для этого мы провели две диагностические процедуры: пре – тест и пост – тест в форме «Контрольная работа» в контрольном и экспериментальном классе. Проанализировав полученные результаты пре-теста и пост-теста, мы сделали вывод, что условия, которые создавались для детей на экспериментальных занятиях, способствуют успешному становлению действия замещения. Для подтверждения нашей гипотезы, мы подсчитали эмпирическое значение между контрольными и экспериментальными классами. По результатам пост-теста полученное эмпирическое значение оказалось в зоне значимости.

Таким образом, подтвердилось предположение о том, что условием успешного становления действия замещения в младшем школьном возрасте является обратимость знаковой операции и использование детьми разных модельных средств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александрова, Э. И. Научно – методические основы построения начального курса математики в системе развивающего обучения: монография / Э.И. Александрова. – Омск: ГОУ ДПО ИПКРО, 2006. – 332 с.
2. Ветров, А. А. Семиотика и ее основные проблемы: монография / А.А. Ветров. – Москва: Политиздат, 1968. – 264 с.
3. Выготский, Л. С. Игра и ее роль в психическом развитии ребенка / Л.С. Выготский // Вопросы психологии. –1966. – №6. – С. 62 – 68.
4. Выготский, Л.С. Орудие и знак в развитии ребенка: монография / Л. С. Выготский. – Москва : Педагогика, 1984. - 270 с.
5. Горбов, С.Ф. Действие моделирования в учебной деятельности школьников / С.Ф. Горбов, Е.В. Чудинова // Психологическая наука и образование. – 2000. – № 2. – С. 96 – 110.
6. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения: монография / В.В. Давыдов. – М.: Директ – Медиа, 2008. – 843 с.
7. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения: монография / В.В. Давыдов. – Москва: Интор,1996. – 541с.
8. Масленникова, Л.Н. Опыт проектирования методик диагностики метапредметных компетенций младших школьников / Л.Н. Масленникова // Психологическая наука и образование. – 2011.– № 5. – С. 14–20.
9. Микулина, Г.Г. Некоторые особенности формирования действия моделирования при обучении математике детей шести лет / Г.Г. Микулина // Психологическая наука и образование. –1996. – №1. – С. 61- 64.
10. Назначение Т-критерия Вилкоксона [Электронный ресурс] // Психологическая помощь. – Режим доступа: <http://www.psychol-ok.ru>
11. Назначение U-критерия Манна-Уитни [Электронный ресурс] // Психологическая помощь. – Режим доступа: <http://www.psychol-ok.ru>
12. Нартова – Бочавер, С. К. Введение в психологию развития: учеб. пособие / С.К. Нартова, А.В. Потапова. – М.: ФЛИНТА; МПСИ, 2011. – 216 с.

13. Нельсон, А. Игра как опосредованное действие. Гендерный аспект / А. Нельсон // Психологическая наука и образование. – 2011. – № 2. – С. 93–101.
14. Никишина, Н.Б. Особенности знаково-символического замещения в игровой деятельности у старших дошкольников 5-6 лет [Электронный ресурс] / Н.Б. Никишина // Библиофонд. – Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=733413>
15. Пиаже, Ж. Избранные психологические труды: монография / Ж. Пиаже. – М.: Просвещение, 1969. – 659 с.
16. Рубцов, В.В. Давыдов В.В. – основатель крупной научной школы и директор Психологического института РАО / В.В. Рубцов // Психологическая наука и образование. – 2015. – Том 20, № 3. – С. 182–196.
17. Салмина, Н.Г. Знак и символ в обучении: монография / Н.Г. Салмина. – Москва : Издательство Московского Университета, 1988. – 288 с.
18. Сапогова, Е.Е. Ребенок и знак. Психологический анализ знаково-символической деятельности дошкольника: монография / Е.Е. Сапогова. – Тула: Приок. Кн. изд-во, 1993. –264 с.
19. Эльконин, Б. Д. Введение в психологию развития (в традиции культурно-исторической теории Л.С.Выготского): монография / Б.Д. Эльконин. – М.: Тривола, 1994. – 168 с.
20. Эльконин, Д. Б. Избранные психологические труды: монография / Д.Б. Эльконин. – М.: Педагогика, 1989. – 560 с.
21. Эльконин, Б.Д. Особенности знакового опосредования при решении творческих задач / Д.Б. Эльконин // Психологическая наука и образование. – 1997. – №3. – С. 57 - 63.
22. Elkonin, B. D. Occurrence of Action (Notes on the Development of Object-Oriented Actions II) // Cultural – Historical Psychology – 2014. – No.1. – p. 11 – 20.
23. Lubovsky, D.V. Special Psychology and Pedagogy in the Modern School . Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological Science and Education], 2015. Vol. 20, no. 3, pp. 79–87.

24. Obukhova, L. F. Developmental Psychology at the Beginning of the New Century. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2014. Vol. 19, no. 4, pp. 5–14.

25. Zabrodin, Yu.M. Modernization of Psychological and Pedagogical Education as a Strategic Guideline of Development Educational Psychologist's Professional Standard. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2014. Vol. 19, no. 3, pp. 58–73.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Контрольная работа для 1 класса

Задание 1. Составьте чертеж к задаче и запишите решение.

В двух ящиках 18 кг яблок. В первом ящике 9 кг. Сколько кг яблок во втором ящике?

Задание 2. Вставьте данные из чертежа в текст задачи.

В магазин привезли ...кг фруктов. Из нихкг яблок, а остальные груши. Сколько кг груш привезли в магазин?

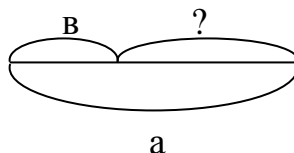


Рисунок А.1 – Чертеж к заданию 2

Задание 3. Выберите чертеж к задаче. Дополните задачу данными из чертежа. Запишите решение задачи.

На одной грядке былоогурцов, а на другойогурцов. Сколько огурцов было на двух грядках?

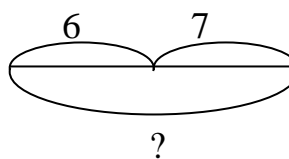
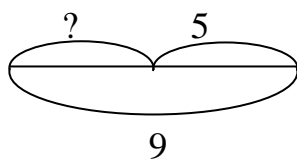


Рисунок А.2 – Чертежи к заданию 3

Задание 4. Закончите текст задачи по чертежу.

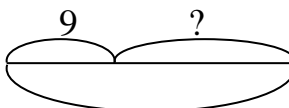


Рисунок А.3 – Чертеж к заданию 4

Задание 5. В чертеже изменилось место вопроса. Внесите изменения в текст своей задачи и запишите текст новой задачи.

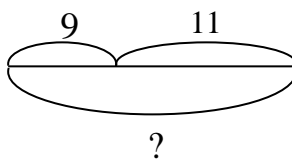


Рисунок А.4 - Чертеж к заданию 5

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Уровни сформированности действия замещения в 1В классе

(декабрь 2015г.)

Таблица Б.1 – Уровни сформированности действия замещения в 1В классе

ФИО	Контрольная работа №2				Контрольная работа №3		Уровень сформированности действия замещения	
	преобразование величин		сравнение		измерение	построение величин		
тип задачи	№1-прямая	№2-обратная	№3 - прямая	№4 - обратная	№1-прямая	№2-обратная	прямая задача	обратная задача
1.Аникеева Ульяна	2	0	2	2	1	2	+/-	+/-
2.Афер Диана	2	2	1	1	0	1	+/-	+/-
3.Болелова Ира	2	2	2	2	2	0	+	+/-
4.Иванова Катя	2	2	2	2	2	2	+	+
5.Лысенко Гоша	2	2	2	2	2	2	+	+
6.Неверли Яна	2	2	2	0	2	2	+	+/-
7.Пекшева Маша	2	0	2	1	2	1	+	-
8.Перов Максим	2	2	2	2	2	1	+	+/-
9.Подколзин Илья	0	0	2	2	2	1	+/-	+/-
10. Светличный Миша	2	2	2	0	2	2	+	+/-
11.Скрипникова Арина	2	2	2	2	2	2	+	+
12.Стариков Арсентий	2	0	1	2	1	1	+/-	+/-
13.Усынин Полина	2	2	2	2	2	2	+	+

Окончание приложения Б

ФИО	Контрольная работа №2				Контрольная работа №3		Уровень сформированности действия замещения	
	преобразование величин		сравнение		измерение	построение величины		
тип задачи	№1- пря- мая	№2- обрат- ная	№3 - прямая	№4 - обрат- ная	№1- прямая	№2- обрат- ная	прямая задача	обратная задача
14.Хрестин ин Артём	2	0	2	1	2	1	+	-
15.Хрущев Степа	2	2	2	2	2	2	+	+
16.Чупров Глеб	2	2	2	2	2	2	+	+
17.Шевчик Света	2	2	0	2	2	2	+/-	+
18.Шешина Арина	2	2	0	0	2	2	+/-	+/-
19.Шуппо Саша	2	2	1	2	2	2	+/-	+
20.Шуруха Василина	2	0	0	0	2	2	+/-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Уровни сформированности действия замещения в 1Г классе

(декабрь 2015г.)

Таблица В.1 – Уровни сформированности действия замещения в 1Г классе

Ф.И.О.	Контрольная работа №2				Контрольная работа №3		Уровень сформированности действия замещения	
	преобразование величин		сравнение		измерение	построение величин		
тип задачи	№1-прямая	№2-обратная	№3 - прямая	№4 - обратная	№1-прямая	№2-обратная	прямая задача	обратная задача
1.Аневич Марк	2	2	1	2	2	2	+/-	+
2.Ашихин Савелий	2	2	2	2	2	2	+	+
3.Барышев Данила	2	2	2	2	2	1	+	+/-
4.Григорьев Никита	2	2	2	2	2	2	+	+
5.Жулина Алина	2	2	2	2	2	2	+	+
6.Иванов Михаил	2	2	0	2	2	1	+/-	+/-
7.Ильюшина София	0	2	2	2	2	1	+/-	+/-
8.Красницкий Дмитрий	2	0	2	2	2	2	+/-	+/-
9.Краснов Степан	2	2	2	2	2	2	+	+
10.Кузнецова Анна	2	2	2	2	2	1	+	+/-
11.Кузоватов Семён	2	0	2	2	2	2	+	+/-
12.Мамирова Софья	2	2	2	2	2	2	+	+
13.Перепечко Арина	2	2	2	2	2	1	+	+/-

Окончание приложения В

ФИО	Контрольная работа №2				Контрольная работа №3		Уровень сформированности действия замещения	
	преобразование величин		сравнение		измерение	построение величины		
тип задачи	№1- пря- мая	№2- обрат- ная	№3 - прямая	№4 - обрат- ная	№1- прямая	№2- обрат- ная	прямая задача	обратная задача
14.Пиманкин Александр	2	2	1	2	2	0	+/-	+/-
15.Пузырёв Роман	2	2	2	2	2	2	+	+
16.Разинова Елизавета	2	0	2	2	2	0	+	-
17.Тимашева Арина	2	2	2	2	2	2	+	+
18.Угрюмова Елизавета	2	2	2	2	2	0	+	+/-
19.Хрипунова Дарья	2	0	1	2	2	2	+/-	+/-
20.Цыганок Вероника	2	2	2	0	2	2	+	+/-

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Уровни сформированности действия моделирования в 1В классе

(май 2016г.)

Таблица Г.1 – Уровни сформированности действия замещения в 1В классе

ФИО	Задания на замещение			Задания на преобразование		Уровень сформированности действия замещения	Уровень сформированности действия преобразования
	№1	№2	№3	№4	№5		
1.Аникеева Ульяна	0	2	0	0	0	-	-
2.Афер Диана	2	2	1	1	1	+/-	+/-
3.Болелова Ира	2	2	1	0	1	+/-	-
4.Иванова Катя	0	2	2	0	2	+/-	+/-
5.Лысенко Гоша	2	2	2	0	2	+	+/-
6.Неверли Яна	2	2	1	0	2	+/-	+/-
7.Пекшева Маша	2	1	2	0	0	+/-	-
8.Перов Максим	2	2	2	0	0	+	-
9.Подколзин Илья	1	0	1	0	1	-	-
10. Светличный Миша	2	2	2	0	2	+	+/-
11.Скрипникова Арина	2	0	2	0	2	+/-	+/-
12.Стариков Арсентий	0	2	0	0	0	-	-
13.Усынина Полина	1	2	2	0	0	+/-	-
14.Хрестинин Артём	1	2	2	0	1	+/-	-
15.Шевчик Света	1	2	2	0	2	+/-	+/-
16.Шешина Арина	2	0	1	0	1	+/-	-

Окончание приложения Г

ФИО	Задания на замещение			Задания на преобразование		Уровень сформированности действия замещения	Уровень сформированности действия преобразования
	№1	№2	№3	№4	№5		
17.Шуппо Саша	2	2	2	0	0	+	-
18.Шуруха Василина	2	2	2	0	2	+	+/-
19.Юстус Миша	2	2	2	1	2	+	+/-
20.Поликша Илья	2	2	2	0	0	+	-

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Уровни сформированности действия моделирования в 1Г классе

(май 2016г.)

Таблица Д.1 – Уровни сформированности действия замещения в 1Г классе

ФИО	Задания на замещение			Задания на преобразование		Уровень сформированности действия замещения	Уровень сформированности действия преобразования
	№1	№2	№3	№4	№5		
1.Аневич Марк	1	2	1	0	1	+/-	-
2.Ашихин Савелий	2	0	2	0	2	+/-	+/-
3.Барышев Данила	2	2	2	1	1	+	+/-
4.Григорьев Никита	2	2	2	2	1	+	+/-
5.Жулина Алина	2	2	2	0	1	+	-
6.Иванов Михаил	2	0	2	0	2	+/-	+/-
7.Ильюшина София	2	2	2	0	2	+	+/-
8.Красницкий Дмитрий	2	2	2	0	1	+	-
9.Краснов Степан	2	2	2	2	1	+	+/-
10.Кузоватов Семён	2	2	0	0	2	+/-	+/-
11.Мамирова Софья	2	2	2	1	1	+	+/-
12.Перепечко Арина	2	2	2	0	0	+	-
13.Пиманкин Александр	2	2	2	0	2	+	+/-
14.Пузырёв Роман	2	2	2	0	2	+	+/-
15.Тимашева Арина	2	2	2	1	2	+	+/-
16.Угрюмова Елизавета	2	2	2	0	1	+	-

Окончание приложения Д

ФИО	Задания на замещение			Задания на преобразование		Уровень сформированности действия замещения	Уровень сформированности действия преобразования
	№1	№2	№3	№4	№5		
17.Хрипунова Дарья	2	2	2	0	2	+	+/-
18.Цыганок Вероника	2	0	2	0	1	+/-	-
19.Панчехин Артём	2	2	2	2	2	+	+
20.Вальева Соня	2	2	2	2	2	+	+

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

Статистические критерии для подсчета эмпирического значения в экспериментальной и контрольной группах

Для того чтобы убедиться значимы ли результаты нашего исследования мы подсчитали эмпирические значения полученных данных на каждом этапе исследования.

Для подсчета мы брали два непараметрических критерия:

- U-критерий Манна-Уитни

Критерий предназначен для оценки различий между двумя выборками по уровню какого-либо признака, количественно измеренного. Он позволяет выявлять различия между малыми выборками, когда $n_1, n_2 \geq 3$ или $n_1 = 2, n_2 \geq 5$.

- T - критерий Вилкоксона

Критерий применяется для сопоставления показателей, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых. Он позволяет установить не только направленность изменений, но и их выраженность. С его помощью мы определяем, является ли сдвиг показателей в каком-то одном направлении более интенсивным, чем в другом.

Диагностическая процедура «Контрольная работа» (ноябрь - декабрь 2015г.)

Для того чтобы узнать значимо ли эмпирическое значение между экспериментальными и контрольными классами по результатам пре-теста, мы подсчитали значения между двумя выборками по U-критерию.

По уровню сформированности действия замещения U эмп. = 180

Критические значения

$U_{кр}$	
$p \leq 0.01$	$p \leq 0.05$
114	138

Рисунок Е.1 – Критические значения пре – теста экспериментальной и контрольной групп

Полученное эмпирическое значение U (180) находится в зоне незначимости.

Ось значимости:

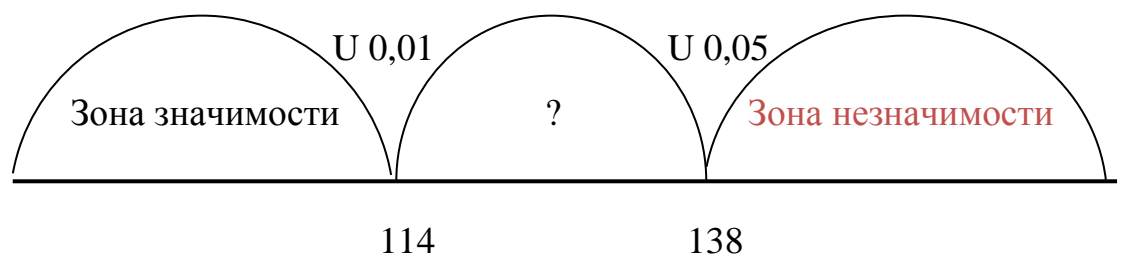


Рисунок Е.2 – Ось значимости эмпирического значения U

Диагностическая процедура «Контрольная работа» (май 2016г.)

Для того чтобы узнать значимо ли эмпирическое значение между экспериментальными и контрольными классами по результатам пост - теста, мы подсчитали значения между двумя выборками по U -критерию.

По уровню сформированности действия замещения U эмп. = 110

Критические значения

$U_{кр}$	
$p \leq 0.01$	$p \leq 0.05$
114	138

Рисунок Е.3 - Критические значения пост – теста экспериментальной и контрольной групп

Полученное эмпирическое значение U (110) находится в зоне значимости.

Ось значимости:

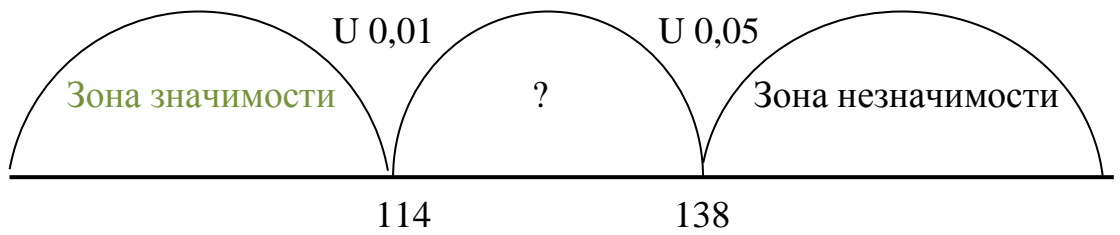


Рисунок Е.4 – Ось значимости эмпирического значения U

Сопоставление показателей пре-теста и пост-теста экспериментальной группы.

Для того, чтобы узнать значимо ли эмпирическое значение между показателями пре-теста и пост-теста экспериментальной группы мы подсчитали значение по T - критерию на одной и той же выборке испытуемых.

Динамика развития действия замещения экспериментальной группы $T_{Эмп} = 13.5$

Критические значения

n	$T_{Кр}$	
	0.01	0.05
20	43	60

Рисунок Е.5 - Критические значения показателей пре-теста и пост-теста экспериментальной группы

Полученное эмпирическое значение $T_{Эмп}$ находится в зоне значимости.

Ось значимости:

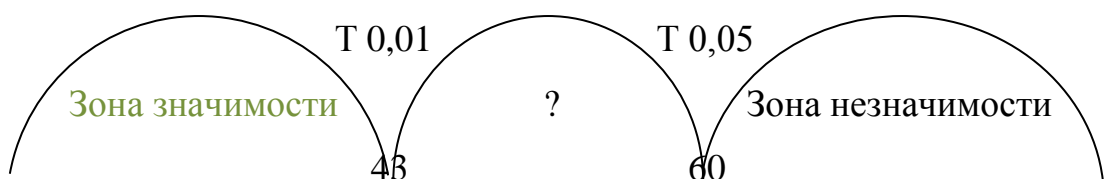


Рисунок Е.6 - Ось значимости эмпирического значения T

Вывод: мы подсчитали эмпирические значения пре – теста между контрольным и экспериментальным классом в начале учебного года, полученные эмпирические значения оказались в зоне не значимости, следовательно, существенных различий между классами не было.

После проведенных экспериментальных занятий в конце учебного года, мы подсчитали эмпирические значения пост - теста между экспериментальными и контрольными классами. Полученные эмпирические значения оказались в зоне значимости.

Так же мы подсчитали эмпирические значения между показателями пост-теста и пре-теста экспериментальной группы по T – критерию. Полученные эмпирические значения оказались в зоне значимости.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что в экспериментальном классе, в котором учитель создавал условия обратимости знаковой операции и разнообразие модельных средств, больше детей освоили действие замещения, чем в контрольном классе. Это значит, что организованные занятия для детей по формированию действия замещения способствуют успешному освоению моделирования.

Следовательно, гипотеза о том, что условием успешного становления действия замещения в младшем школьном возрасте является обратимость знаковой операции и разнообразие модельных средств подтверждена.