

**А. Н. Веракса**

## **РОЛЬ СИМВОЛИЧЕСКОГО ОПОСРЕДСТВОВАНИЯ В ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ ОСВОЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ)**

Статья посвящена анализу возможностей применения символа для освоения математического определения функции младшими школьниками. Три группы испытуемых осваивали определение функции по трем программам: традиционной, включающей знаковое опосредствование; экспериментальной, включающей непродуктивное символическое опосредствование; экспериментальной, включающей продуктивное символическое опосредствование. В эксперименте показано, что символическое опосредствование может способствовать освоению определения функции, если в образном содержании символа выделены отношения, преобразуемые в знаковую форму.

*Ключевые слова:* знаковое опосредствование, символическое опосредствование, ориентировка.

The paper discusses the possibilities of symbol application to the learning of function concept in primary school. Author differentiates symbol and sign mediation. Symbolic mediation is divided into productive (which assists transfer to sign mediation) and unproductive. Three groups of children were learning concept of function according to three programs: traditional, based on sign mediation; experimental, based on productive symbolic mediation; experimental, based on unproductive symbolic mediation. Experiment showed that symbolic mediation could be a productive way of learning concept of function if core relationships in image content of symbol that can bring to sign mediation are defined.

*Key words:* symbolic mediation, sign mediation, orientation.

### **Теоретический контекст и проблема исследования**

Роль символического опосредствования в познавательной деятельности ребенка рассматривается в работах целого ряда авторов (А.Г. Асмолов, Дж. де Лоуш, Н.Г. Салмина, Е.Е. Сапогова, А.М. Поляков, А.В. Цветков и др.). Однако изучение символической репрезентации в учебной деятельности представлено, на наш взгляд, в недостаточной степени, хотя сама идея в явной и неявной форме высказывалась.

В частности, исследуя игровую деятельность как одну из главных форм символического отражения реальности детьми дошкольного

возраста, Н.С. Пантина подчеркивает возможность использования игры в целях обучения: «Игра является средством воспитания и обучения, она особым образом учитывает механизмы усвоения» (Психология..., 1966, с. 270). Тем самым намечается перспектива использования символического опосредствования в учебной деятельности. Об этом же, фактически, пишет и Е.Е. Сапогова. Выделяя в моделировании как процессе три важные особенности (замещение моделью моделируемого объекта; объективное соответствие, подобие модели оригиналу; возможность использования модели в качестве аналога реального объекта в целях познания новых свойств самого объекта), автор подчеркивает: «Сразу же обратим внимание, что замещение как знаково-символическая деятельность удовлетворяет полностью первому условию, частично второму, так как соответствие заместителя замещаемому содержанию не всегда идет по существенным признакам и практически не удовлетворяет третьему, ведь оперируя с палочкой как заместителем лошадки в игре, ребенок ничего нового о лошади не узнает» (Сапогова, 1993, с. 174). Из рассуждений Е.Е. Сапоговой следует, что и замещение, и моделирование — это формы знаково-символической деятельности. Поскольку моделирование основано на взаимно однозначном соответствии, т.е. является знаковой формой отражения, замещению остается только роль символической репрезентации. Рассматривая применение моделирования в учебной деятельности, Е.Е. Сапогова пишет: «...не исключено, что некоторые дети и в учебной деятельности используют не моделирование, а замещение» (там же, с. 179). Тем самым она допускает использование процессов символизации в учебной деятельности, правда, в качестве более примитивной формы отражения, чем знаковое: «Говоря о моделировании как о качественно более высокой по сравнению с замещением ступени развития знаково-символической деятельности, мы должны продемонстрировать наличие качественного приращения к замещению, свидетельствующему о движении знаково-символической деятельности вперед» (там же). Здесь, на наш взгляд, высказана мысль о допустимости трансформации символического отражения в знаковое в ходе учебной деятельности.

Н.Г. Салмина подчеркивает, что формирование различных знаний через применение социально принятых или специально разработанных знаково-символических средств является недостаточным, поскольку они носят парциальный характер. В проведенных ею исследованиях было показано, что «для детей знаково-символические средства, используемые при решении учебных задач, не выступают как знаковые системы с присущими каждой из них особенностями, т.е. содержание не отделяется от формы представления» (Салмина, 1994, с. 74). Из этого вывода следует, что ребенок первоначально использует символическую, а не знаковую репрезентацию. Именно для

символа характерно соединение реального и символического планов: оболочка символа выступает для субъекта как особая реальность, в которой он должен действовать.

А.М. Поляков пишет, что символ «представляет собой неразрывное единство предметного содержания чувственного образа и символизации» (Поляков, 2006, с. 67). Он рассматривает символ как условие продуктивного действия и отмечает, что «содержание символа всегда есть нечто объективно не определяемое и доступное только через интерпретацию, оно всегда есть достраивание субъектом объективной действительности, которая дана ему в чувственном и практическом опыте» (там же). Отсюда делается вывод: поскольку содержание символа неизвестно, то им (символом) нельзя управлять и, следовательно, оперировать. Другими словами, автор утверждает, что оперировать можно только знаками, поскольку они имеют определенное значение. Сам же символ отображает отношение между идеальной формой, к пониманию которой стремится познающее сознание, и личностью как носителем этого сознания. Такое понимание символа строится на гегелевской традиции, допускающей, однако, возможность оперирования символом на основе сходства его содержания и понятия.

Не углубляясь в рассмотрение проблемы личности и сознания, отметим: если под оперированием символом понимать некоторое шаблонное действие, то имеет смысл согласиться с автором; если же мы рассматриваем процесс символизации как творческий акт, тогда можно говорить, что символ выступает в роли средства познания (в известном смысле — преодоления неопределенности) и поэтому может быть рассмотрен как особое средство учебной деятельности.

В связи с этим возникает вопрос: почему символизация оказывается той формой предъявления заданий, к которой интуитивно прибегают педагоги начальной школы? Возможно, это связано с тем, что символическое отражение реальности не только создается в ситуации неопределенности, но и позволяет ребенку свободно интерпретировать ее, т.е. преодолевать отчуждение между собственными смыслами и объективными значениями, с которыми он сталкивается в случае «жесткого» образовательного процесса, построенного по типу освоения предметного действия.

В работе Е.А. Бугрименко рассматривается особая форма организации обучения шестилетних детей, в которой для анализа осваиваемого предметного содержания вводятся условные персонажи: «Условный персонаж, олицетворяющий понятие, в некотором роде аналог мифа. Его посредническая функция, связанная с промежуточным положением между ребенком и предметом, учеником и учителем, — это функция посвящения в некое таинство... Назначение подобных знаково-образных средств обучения — организовать действия ребенка в промежутке между двумя ведущими деятельностями: игровой и учеб-

ной» (Бугрименко, 1994, с. 58). Автор противопоставляет эту форму работы с детьми сложившейся практике формирующего эксперимента: «Этому новому, нетрадиционному для формирующего эксперимента содержанию опосредствования соответствует и новая форма сигнификации — образно-символическая, мифологическая (в отличие от знаково-схематической, модельной в классическом формирующем эксперименте)» (там же, с. 59).

Мы полагаем, что здесь идет речь о символической репрезентации в учебной деятельности. Эта форма отражения, на наш взгляд, может воспроизводиться в любом возрасте в том случае, если субъект оказывается в ситуации неопределенности. Как указывает Е.А. Бугрименко: «Практический смысл персонажного действия становится наиболее явным в тех ситуациях, когда традиционная помощь взрослого... не приводит к устойчивой самостоятельной ориентации ребенка...» (там же, с. 60).

Особый интерес для нас представляет исследование О.С. Островерх (1998), посвященное образно-символическому опосредствованию действий по сохранению величины у детей седьмого года жизни. Заметим, что хотя диссертация отнесена автором к дошкольному возрасту, в ней фактически рассматривается проблематика младшего школьного возраста, в частности вопросы, связанные с введением понятия числа. Показательно обучение сохранению количества жидкости.

Детям предлагалась сказочная ситуация, в которой действуют волшебные персонажи. Введение такой ситуации расценивалось автором как образно-символическая репрезентация осваиваемого предметного содержания. Действительно, сказочная ситуация создавалась таким образом, что она замещала собой реальную ситуацию. В сказочной стране объекты, с которыми ребенок встречался в тестовой ситуации, становились живыми. При этом осуществлялось противопоставление «поведения» сказочной и реальной воды. Ребенку объясняли, что сказочная вода может принимать и сохранять различную форму. Дети охотно принимали символическую сказочную ситуацию и рисовали разные формы воды. Затем детей спрашивали о различиях между волшебной водой и реальной. Основное различие дошкольники видели в том, что волшебная вода сама принимает другую форму, а реальная вода — нет. Преобразования волшебной воды моделировались с помощью пластилина. Детей просили изменить форму пластилина, помочь ему стать волшебным. Тем самым ребенок фактически становился «волшебником». Дальнейшее обучение шло по линии введения в сказочную страну волшебников, которые могли увеличивать или уменьшать предметы. При этом они действовали то по отдельности, то совместно, а детям предлагалось представить результаты их действий, а в дальнейшем и действовать как эти «волшебники» с разными реальными объектами. В результате такого обучения почти все дети повысили уровень понимания сохранения различных свойств объектов.

В этом исследовании интерес представляют прежде всего следующие два момента, выделенные автором. Во-первых, благодаря

введению символического опосредствования было выявлено наличие у детей интуитивного представления о сохранении количества вещества. Таким образом, можно говорить, что символизация позволяет обнаружить те возможности познавательной деятельности детей, реализация которых затруднена в других, более «жестких», объективных условиях. Во-вторых, результаты и ход работы О.С. Островерх указывают на существование нескольких вариантов символических преобразований, осуществляемых детьми в ходе обучения. К таким преобразованиям можно отнести в первую очередь трансформацию символического действия в правило и установление структурных отношений в символическом содержании.

В предыдущих работах (Веракса, 2006, 2007) мы постарались достаточно подробно представить различия символического и знакового опосредствования, поэтому здесь остановимся лишь на наиболее значимых. С нашей точки зрения, особенность символического опосредствования состоит в том, что оно действует в ситуации неопределенности. Под ситуацией неопределенности понимается такая ситуация, в которой неизвестны способы достижения цели, сама цель или условия. Таким образом, хотя ситуация представлена внешними особенностями, ее внутренние, структурные отношения скрыты от субъекта. Специфика знакового отражения состоит в том, что субъект сразу обращается к значению, т.е. в известном смысле оставляет без внимания «внешность» ситуации. Ориентировка на основе символа целиком происходит в пределах внешних особенностей ситуации, т.е. ее оболочки, а сами свойства и отношения фрагментов этой оболочки начинают в случае совершения действий выступать в роли значения. При этом внешние особенности ситуации сливаются с действиями в силу того, что сами действия совершаются в пределах этой «внешности». Однако переход от символической формы опосредствования к знаковой возможен лишь в том случае, если ориентировка в образном содержании символа приводит к нахождению определенного соответствия между ним и скрытым значением, структурой ситуации неопределенности. Другими словами, возникающее в сложной ситуации символическое представление может оказаться продуктивным (иметь «выход» в область значений) или непродуктивным — в этом случае субъект не перейдет к значению и ориентировка в ситуации ограничится исследованием образного содержания символа.

Любая учебная ситуация характеризуется двумя признаками: внешними обстоятельствами и определенным правилом, которое культурно задается именно по отношению к данным внешним обстоятельствам. Так, всякая математическая задача, перед решением которой поставлен ученик, представляет собой определенный набор внешних условий, по отношению к которым задается система определенных правил. Сложность, возникающая на уроках математики в

начальной школе, состоит в том, что сама учебная ситуация вызывает у детей трудности в силу их неопределенности. Младшие школьники могут испытывать трудности уже на этапе описания (кодирования) учебных ситуаций. Если же сложности в кодировании нет, то она может заключаться в неочевидности применения правила, которое стоит за данной учебной ситуацией. В обоих случаях возможны символические формы отражения младшими школьниками различных аспектов ситуации.

Мы предположили, что ориентировка в образном содержании символа на первом этапе ознакомления с учебной задачей поможет младшим школьникам выделить существенные в образном содержании символа отношения, которые в дальнейшем могут быть трансформированы в отношения знаковые.

## Методика

Нами были разработаны занятия, направленные на освоение учениками 4-го класса общеобразовательной школы математического понятия «функция» и соответствующих графических способов решения задач (согласно учебной программе, освоение этого материала предполагается в 6-м классе). В эксперименте приняли участие 49 детей (средний возраст 10 лет 2 месяца).

Занятия проводились в трех группах, уравновешенных по результатам выполнения методик «Цветные прогрессивные матрицы» (Дж. Равен) и «Десять слов» (А.Р. Лурия). Данные методики были выбраны не случайно: показатель методики Дж. Равена отражает уровень развития общей интеллектуальной способности, играющей ключевую роль при освоении знаковых систем (например, математических действий). Как показало пилотажное исследование, уровень развития кратковременной памяти (методика А.Р. Лурии) может оказаться решающим при освоении учащимися содержания формирующих занятий.

По результатам выполнения методики Дж. Равена дети были разбиты на три подгруппы: первая — школьники, попавшие по показателю процентильной частотности в интервал 25—50 (24 человека), вторая — в интервал 50—75 (11), третья — в интервал 75—95 (14 человек).

В итоге были сформированы три группы испытуемых, уравновешенные по результатам выполнения обеих методик: 16 учащихся вошли в экспериментальную (Э) группу, 16 — в первую контрольную (К1) и 17 — во вторую контрольную группу (К2). В каждой группе в равной мере были представлены учащиеся всех трех подгрупп, выделенных по методике Дж. Равена. Подгруппы, в свою очередь, были уравновешены по результатам выполнения методики А.Р. Лурии.

При организации формирующего эксперимента перед нами стояла задача не столько отработки точного определения функции, сколько

достижения понимания детьми идеи функциональной взаимосвязи как превращения аргумента в значение функции.

С каждой группой в течение трех недель было проведено по шесть 40-минутных занятий. На первом занятии всех детей просили решить задачу: «Из пункта А в пункт Б выезжает велосипедист со скоростью 10 км/ч. Расстояние между пунктами 50 км. Через сколько часов нужно выехать на автобусе из пункта А, чтобы приехать в пункт Б раньше велосипедиста? Скорость автобуса 40 км/ч».

Для каждой из трех групп была разработана отдельная программа занятий (Приложение 1).

### **Экспериментальная группа**

В группе Э планировалось создание продуктивного символического образа ситуации, позволяющего отразить объективные отношения в учебном содержании. Поэтому первые три занятия посвящались знакомству с волшебной страной и не были прямо связаны с математикой.

Главная задача *первой* части программы (занятия 1—3) — подведение детей к «спонтанному открытию» идеи превращения. Традиционный символический образ, содержащий идею превращения, представлен в волшебных сказках. В связи с этим вводился образ сказочной страны, где волшебные персонажи (две волшебницы) творят чудеса, умеют превращать все во все и сами могут превращаться во что угодно. Мы полагали, что введение нового определения (в частности, определения «функция») создает ситуацию неопределенности, и вводили описанный образ в целях символического опосредствования соответствующего раздела математики и снятия с его помощью ситуации неопределенности.

Общая логика построения первой части программы такова: в ходе анализа внешних свойств символического образа выявить отношения, допускающие переход от символического образа к определению математической функции. Одним из ключевых моментов было создание проблемной ситуации, в которой встречаются две волшебницы. Учащиеся должны были обосновать, как можно отличить одну волшебницу от другой. Предполагалось, что наиболее сложным окажется выбор оснований для различения. Планировалось усилить ситуацию, связанную с идеей превращения. Предполагалось, что ученики эмоционально проживут ситуацию, в которой обе волшебницы умеют превращать все во все и сами могут также превращаться во что угодно. Драматизм ситуации предполагалось создать за счет того, что волшебницы столкнутся с тем, что люди не смогут их различить. При этом предполагалось, что дети будут обсуждать, какие вообще бывают волшебницы, что и как они превращают, а главное — как их можно отличить друг от друга.

*Вторая* часть программы (занятия 4—6) была связана с переходом от символического образа к учебному содержанию.

## Первая контрольная группа

Работа выстраивалась на основе непродуктивной символизации. Введение этой группы в эксперимент должно было исключить влияние факторов эмоциональной вовлеченности и дополнительной мотивации.

*Первая* часть программы (занятия 1—3) посвящалась сказочной стране медведей. Дети обсуждали особенности этой страны, придумывали сюжеты из жизни семьи мишек. Если в Э-группе акцентировались объективные аспекты сказочной страны (в частности, превращение), то в К1-группе подчеркивались субъективные эмоциональные характеристики действующих героев (например, что медвежата с удовольствием изучают математику).

*Вторая* часть программы (занятия 4—6) соответствовала второй части программы для Э-группы. Отличие заключалось в том, что, согласно плану эксперимента, соотнесение первой и второй частей программы в Э-группе должно было основываться на адекватном символическом представлении, а в К1-группе — на неадекватном символическом представлении, за которыми соответственно стоят продуктивное и непродуктивное символическое опосредствование.

## Вторая контрольная группа

Программа строилась традиционно: первые три занятия посвящались теме «Координатная плоскость»; на следующих трех занятиях учащиеся разбирали различные графики функций, самостоятельно строили графики и решали с их помощью задачи.

## Ход эксперимента и результаты

### Э-группа

На *первом* занятии дети безуспешно пытались решить предложенную задачу. У них наблюдалась растерянность и снижение мотивации. Преобладали высказывания: «мы это не проходили», «покажите», «не знаю», «не интересно» и т.д. Ученики вели себя шумно, переговаривались, поворачивались друг к другу и т.п. Было очевидно, что они не удерживают задачу.

Когда экспериментатор стал рассказывать про сказочную страну, ситуация изменилась: дети внимательно слушали, охотно выдвигали предположения по поводу особенностей этой страны и в итоге выделили особый персонаж — волшебницу, а также обсудили, чем волшебница отличается от обычного человека («умеет колдовать», «делать все красивым, волшебным»). Экспериментатор стал обсуждать с детьми вопрос о том, что такое волшебство и что для него нужно. Постепенно школьники пришли к мысли, что волшебство — это *превращение* одних

объектов в другие с помощью волшебной палочки. Также обсуждалась тема появления второй волшебницы, характерные для нее черты.

На *втором* занятии перед детьми ставилась задача понять, как можно различить волшебниц. Прежде всего дети предлагали различать их по одежде, росту, комплекции, лицу, возрасту, красоте. Но после того как стало понятно, что и одежду и внешность можно изменить, поступило предложение различать волшебниц по именам, однако и на этом пути возникла трудность (они обе могли отзываться на эти имена). Тогда возникло предположение, что одна волшебница может «заведовать» погодой, а вторая — здоровьем людей и домашних животных. Таким образом, от анализа внешних признаков волшебниц дети перешли к мысли о разделении сфер их влияния.

На *третьем* занятии тема различения волшебниц продолжалась. Дети вспомнили фильм о Гарри Поттере, обратили внимание на то, что волшебные палочки героев этого фильма различались не столько по внешнему виду, сколько по силе волшебного воздействия, и пришли к идее, что и палочки наших волшебниц могут различаться не внешним видом, а силой *превращения*. В конце занятия дети рисовали волшебниц и процесс превращения (объектов, самих волшебниц и т.д.).

Главный итог первых трех занятий — возможность выстроить отношения между особенностями поведения волшебниц и такими характеристиками функций, как область определения функции, переменная, аргумент, коэффициент пропорциональности.

На *четвертом* и *пятом* занятиях вводились определения функции, координатных осей (без отрицательных значений), строились простейшие графики функций ( $y=x$ ,  $y=2x$ ,  $y=3x$ ). Экспериментатор обращал внимание детей на то, что, подобно волшебницам, функция связана с превращением значений.

На *шестом* занятии дети решали различные задачи.

## **К1-группа**

*Первое* занятие также началось с предложения решить задачу и ответного недовольства детей ее сложностью и непонятностью. Эти ученики тоже оказались в ситуации неопределенности. Дальнейший рассказ экспериментатора о сказочной стране, где живут медведи, которые решают сложные задачи, слушали внимательно, охотно обсуждали особенности этой страны, придумывали сюжеты из жизни семьи мишек (что они едят, в какие игры играют, как любят кувыркаться, купаться, собирать ягоды и грибы и т.д.).

*Второе* занятие началось с вопроса: «А мы будем сегодня придумывать про медведей?» Учащимся было предложено рассказать про школу медвежат с учетом того, что страна волшебная. Дети предлагали различные сюжеты, а экспериментатор задавал наводящие вопросы: «Как вы думаете, а какие предметы изучали мишки в школе?»; «Как вы

думаете, все мишки любят ходить в школу сказочной страны?»; «Чем школа сказочной страны отличается от обычной школы?» и т.д. В конце дети зарисовывали наиболее удачно сочиненные истории о медведях. По ходу занятия экспериментатор постоянно подчеркивал, что медведи ходят в школу *с удовольствием*.

На *третьем* занятии акцент специально ставился на отношении мишек к математике. Задавался вопрос: «Есть ли математика в школе медвежат?», «Почему мишки любят математику?» и т.д. (Подробнее план построения занятий см. в Приложении 1.)

По окончании всех шести занятий (не более чем через три дня), школьники выполняли контрольную работу, состоящую из пяти заданий, требующих графического решения (Приложение 2).

### Результаты

Как следует из таблицы, где представлены результаты контрольной работы, лучше всех справились с решением задач К2-дети из третьей подгруппы (М=4.4). Однако статистически значимых различий между результатами второй и третьей подгрупп обнаружено не было. По первой подгруппе: Э-дети оказались значимо успешнее сверстников из других групп. Разница между средними результатами составила для К1 1.5 балла, а для К2 — 1.63 балла. Сравнение средних величин Э-группы и К1-группы, а также Э-группы и К2-группы по критерию Манна—Уитни показывает статистическое значимое различие на уровне значимости 0.01. Эти данные демонстрируют, что продуктивное символическое опосредствование в учебной деятельности оказывается более успешно применимым для детей, испытывающих трудности при решении задач на знаковое опосредствование.

Сравнение результатов, полученных К1-детьми для всех подгрупп, показывает, что непродуктивная символизация не способствует успешному выполнению учебной деятельности младшими школьниками. Другими словами, фактора эмоциональной вовлеченности недостаточно для успешного перехода от символического к знаковому опосредствованию. Непродуктивная символизация оказывается менее эффективной, чем знаковое опосредствование при решении учебных задач.

**Успешность решения задач контрольной работы учениками экспериментальной (Э) и двух контрольных (К1, К2) групп (средний балл по подгруппам)**

Подгруппа учащихся	Группа		
	Э	К1	К2
Первая	3.38	1.75	1.88
Вторая	3.67	3.50	3.75
Третья	4.20	4.00	4.40

**В заключение** отметим, что символическое опосредствование отличается от знакового опосредствования и имеет свою область применения. Как показывают наши данные, этот вид опосредствования связан с необходимостью ориентировки субъекта в ситуации неопределенности. Такая форма отражения оказывается эффективной при обучении младших школьников в том случае, если знаковое опосредствование вызывает у них трудности.

## Приложение 1

### Программы формирующего эксперимента для групп испытуемых<sup>1</sup>

#### Для экспериментальной группы

1. Беседа о волшебной стране: о чудесах, волшебниках, превращениях. Создание образа волшебницы: имени волшебницы, ее атрибутов, характера, сферы ее деятельности. Появление второй волшебницы. Создание образа второй волшебницы: имени, атрибутов, характера, сферы деятельности. Сочинение историй о жизни волшебниц в волшебной стране.

2. Обсуждение проблемы сходства волшебниц в силу возможности их превращения друг в друга. Поиск критериев различия волшебниц на основе сфер деятельности. Введение элементов обозначения и формы записи деятельности волшебниц.

3. Обсуждение проблемы различия волшебниц и поиск критерия на основе силы волшебной палочки. Подготовка перехода от символического изображения отношений между величинами к знаковому математическому описанию. Табличная форма записи превращения объектов и величин.

4. Знакомство с двумя видами величин: постоянными и переменными. Определение линейной зависимости. Табличная форма записи линейной зависимости. Буквенная форма записи линейной зависимости. Область определения переменной величины для табличной формы записи. Ознакомление с координатной плоскостью. Обозначение области определения переменной величины на координатной плоскости. Построение графика линейной зависимости для целых значений аргумента на основе таблицы.

5. Сравнение графиков: сравнение области определения; сравнение коэффициентов графиков по их изображению на координатной плоскости и с помощью буквенного обозначения. Изображение графиков различных линейных зависимостей. Изображение графиков движения объектов с различными скоростями. Анализ графиков движения объектов с различными скоростями. Построение графиков движения различных объектов.

---

<sup>1</sup> При разработке программ использовались следующие материалы: *Виленкин Н.Я.* и др. Учебник для общеобразовательных учреждений по математике. 6 класс. М., 2008; *Дорофеев Г.В., Петерсон Л.Г.* Математика. 6 класс. М., 2008; *Жохов В.И.* Разработки уроков, нормативные и контрольно-методические материалы: Математика. 5—6: Книга для учителя. М., 2007; *Жохов В.И., Карташева Г.Д., Крайнева Л.Б., Саакян С.М.* Примерное планирование учебного материала и контрольные работы по математике. 5—11 классы. М., 2005.

6. Повторение пройденного материала. Знакомство с определением линейной функции. Построение таблицы значений функции. Способы изображения функции с помощью таблицы; выражение линейной функции  $y=k \cdot x$  с помощью графика. Примеры изображения графиков функций. Решение задач на движение объектов с помощью графиков функций.

### **Для первой контрольной группы**

1. Беседа о волшебной стране медведей: о географии страны, о природных условиях, в которых они жили. Придумывание персонажей (медвежат и взрослых), их жилищ, занятий, игр. Придумывание различных историй про медвежат и двух волшебниц, которые жили в этой стране.

2. Беседа о школе медвежат. Создание списка предметов, по которым могли бы учиться медвежата в волшебной стране. Придумывание содержания предметов. Обсуждение отношения учеников к изучаемым предметам. Придумывание историй про медвежат и про их учебу в школе.

3. Обсуждение вопроса о том, входит ли математика в круг школьных предметов. Поиск оснований, по которым математика входит в круг школьных предметов. Обсуждение темы любви медвежат к занятиям математикой. Придумывание историй на эту тему.

4. Ознакомление с координатной плоскостью. Знакомство с двумя видами величин: постоянными и переменными. Примеры постоянных и переменных величин (высота комнаты, рост человека, пройденный путь, расстояние между пунктами). Область определения переменной величины. Обозначение области определения переменной величины на координатной плоскости. Примеры. Определение линейной зависимости. Табличная форма записи линейной зависимости. Буквенная форма записи линейной зависимости.

5. Построение графика линейной зависимости для целых значений аргумента. Примеры графиков. Сравнение графиков: сравнение области определения; сравнение коэффициентов графиков по их изображению на координатной плоскости и с помощью буквенного обозначения. Изображение графиков различных линейных зависимостей. Изображение графиков движения объектов с различными скоростями. Анализ графиков движения объектов с различными скоростями. Построение графиков движения различных объектов.

6. Повторение пройденного материала. Знакомство с определением линейной функции. Построение таблицы значений функции. Способы изображения функции с помощью таблицы; выражение линейной функции  $y=k \cdot x$  с помощью графика. Примеры изображения графиков функций. Решение задач на движение объектов с помощью графиков функций.

### **Для второй контрольной группы**

1. Беседа о системе координат. Система координат в жизни человека. Типы систем координат: № дома и квартиры; № телефона; электронная почта; координаты зрителя; координаты пассажира поезда и самолета; координаты в игре в морской бой; координаты в шахматах. Координатная плоскость. Оси координат. Начало координат. Ось абсцисс и ось ординат. Точка в системе координат на плоскости. Построение прямых в системе координат по двум точкам. Знакомство с определением функции.

2. Соответствие пары чисел точке в системе координат и обратно. Примеры нахождения точки по ее координатам и обратно. Изображение прямой в системе координат. Нахождение координат точек пересечения прямых на координатной плоскости. Нахождение второй координаты точки на основе линейной зависимости. Построение двух точек в координатной плоскости на основе линейной зависимости.

3. Повторение материала по теме «координатная плоскость». Знакомство с двумя видами величин: постоянными и переменными. Примеры постоянных и переменных величин (высота комнаты, рост человека, пройденный путь, расстояние между пунктами). Область определения переменной величины. Обозначение области определения переменной величины на координатной плоскости. Примеры.

4. Определение линейной зависимости. Табличная форма записи линейной зависимости. Буквенная форма записи линейной зависимости. Построение графика линейной зависимости для целых значений аргумента. Примеры графиков.

5. Сравнение графиков: сравнение области определения; сравнение коэффициентов графиков по их изображению на координатной плоскости и с помощью буквенного обозначения. Изображение графиков различных линейных зависимостей. Изображение графиков движения объектов с различными скоростями. Анализ графиков движения объектов с различными скоростями. Построение графиков движения различных объектов.

6. Повторение пройденного материала. Определить линейную функцию. Построение таблицы значений функции. Способы изображения функции с помощью таблицы; выражение линейной функции  $y=k \times x$  с помощью графика. Примеры изображения графиков функций. Решение задач на движение объектов с помощью графиков функций.

## Приложение 2

### Задания для контрольной работы

*В задании 1* предъявлялись четыре графика линейной функции с различными коэффициентами пропорциональности. Для каждого графика было подобрано название: график движения автомобиля, поезда, автобуса и мотоцикла. Ученик должен был по графику определить, кто двигался быстрее: автобус или мотоцикл? поезд или автомобиль? При выполнении данного задания ученик должен был ориентироваться не на обыденные представления о скорости движения объектов, а на графики функций.

*В задании 2* также было предъявлено четыре графика движения автобуса (зависимость пути от скорости). На каждом графике сначала автобус двигался, затем находился без движения, а затем опять двигался. Требовалось найти график, на котором изображено, что автобус сначала двигался быстро, потом три часа стоял, а потом двигался медленно.

*В задании 3* ученики должны были нарисовать график движения велосипедиста со скоростью 20 км в час. При этом отмечалось, что велосипедист проехал 35 км. Необходимо было также определить время, за которое он проехал указанное расстояние.

*В задании 4* ученики должны были решить следующую задачу. Из пункта А в пункт В выехал велосипедист со скоростью 10 км в час. Через 4 часа после него выехал автобус со скоростью 40 км в час. Необходимо было построить графики движения велосипедиста и автобуса и определить на каком расстоянии от пункта А автобус догонит велосипедиста.

*В задании 5* нужно было решить следующую задачу. С земли на дерево поползла гусеница и стала подниматься вверх со скоростью 1 м в час. Она ползла 4 часа, потом остановилась на 1 час, а затем поползла вверх со скоростью 2 м в час. Через 2 часа после того, как гусеница начала ползти по дереву, на него залез жук и полез вверх со скоростью 3 м в час. Нарисуйте графики движения жука и гусеницы и определите, на какой высоте жук догнал гусеницу?

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Бугрименко Е.А.* Переходные формы знакового опосредствования в обучении шестилетних детей // *Вопр. психологии.* 1994. № 1. С. 53—61.

*Веракса А.Н.* Роль символического и знакового опосредствования в познавательном развитии // *Вопр. психологии.* 2006. № 6. С. 14—23.

*Веракса А.Н.* Символическое и знаковое опосредствование в познавательной деятельности // *Психология. Журн. ВШЭ.* 2007. Т. 4. № 4. С. 124—131.

*Островерх О.С.* Образно-символическое опосредствование действий по сохранению величины у детей дошкольного возраста: Дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 1998.

*Поляков А.М.* Символ как условие продуктивного действия // *Вопр. психологии.* 2006. № 1. С. 63—72.

*Психология и педагогика игры дошкольника /* Под ред. А.В. Запорожца, А.П. Усовой. М., 1966.

*Салмина Н.Г.* Концепция Л.С. Выготского и проблема развития символической функции // *Вопр. психологии.* 1994. № 5. С. 69—78.

*Сапогова Е.Е.* Ребенок и знак. Тула, 1993.

Поступила в редакцию  
22.09.08