

Министерство образования и культуры Кыргызской Республики
Кыргызский институт образования

На правах рукописи
УДК 371.3:51

Аттокурова Анаркан Жалиловна

Развитие конструктивного мышления учащихся
через сюжетные задачи

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук

13.00.02. – Теория и методика обучения (математика)

Бишкек-2002

Диссертационная работа выполнена в Ошском государственном университете

Научные руководители: кандидат педагогических наук,
профессор Назаров М.Н.
кандидат педагогических наук, старший
научный сотрудник Абдиев А.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор,
академик РАП и СН Байсалов Дж.У.,
кандидат педагогических наук, доцент
Мадранмов С.М.

Ведущая организация: Иссык-Кульский государственный университет
им. К.Тыныстанова

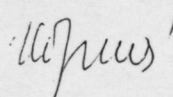
Защита состоится «24» мая 2002 года в 16 часов на заседании
диссертационного совета Д 13.01.129 по присуждению степени доктора (кандидата)
педагогических наук при Кыргызском институте образования.

Адрес института: 720000, г. Бишкек, проспект Эркиндик 25

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Кыргызского
института образования

Автореферат диссертации разослан «19» апреля 2002 года

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат педагогических наук,
старший научный сотрудник

 Н. И. Ибраева

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Школа сегодняшнего дня имеет целью воспитание личности, вносящего свой вклад в создание светлого будущего нашей суверенной республики в условиях ускорения научно-технического и социального прогресса, а значит воспитать человека активной жизненной позиции, способного использовать имеющиеся знания в различных ситуациях.

Проблема положительной мотивации школьников на применение в повседневной практике получаемых ими знаний по-прежнему остро стоит перед учителями и исследователями-методистами. Трудовая и профессиональная подготовка учащихся зависит от сформированности их предметно-практической деятельности. Важную роль в формировании этой деятельности играют сюжетные задачи.

Сюжетные задачи описывают явления, объекты реальной окружающей действительности, а также их взаимозависимости, описанные в сюжетах с определенной точностью. Являясь основой реализации практической направленности школьного курса математики, сюжетные задачи способствуют ознакомлению учащихся с общими идеями математического метода познания и формированию у них умений и навыков математического моделирования. При математическом моделировании сюжетной задачи сочетание высокой степени абстракции с возможностью показа применения на практике математической теории способствует предупреждению формализма в знаниях учащихся, тем самым повышается качество их знаний.

Исследование дидактических функций сюжетных задач тесно связано с проблемой формирования у учащихся умений решать эти задачи и является объектом пристального внимания психологов и методистов.

Исследованию роли задач в обучении математике посвящены работы Д.Пойа, И.Б.Бекбоева, Ю.М.Колягина, В.И.Лященко, К.И.Нешкова, А.Д.Семущина, Л.М.Фридмана и др. Проблема использования задач для организации и активизации учебно-познавательной деятельности развивалась в работах А.Е.Абылкасымовой, А.К.Артемова, Дж.У.Байсалова, М.Б.Воловича, Н.И.Ибраевой, Н.А.Каллаура, А.А.Касымова, Л.П.Кибардиной, Г.И.Саранцева и других исследователей.

Психолого-педагогической базой совершенствования методики решения задач являлись работы Н.Г.Алексеева, Т.К.Горобец, Л.Л.Гуровой, Л.М.Фридмана, посвященные вопросам психологического анализа мышления учащихся.

Работы М.Б.Балка, И.Б.Бекбоева, Г.А.Гузъ, Ю.М.Колягина, В.И.Крупича, А.А.Столяра, Е.Н.Турецкого, Л.М.Фридмана, а также других исследователей продолжают изучение проблемы поиска эффективных методик обучения решению сюжетных задач.

При достаточно широком спектре направлений исследований, связанных с сюжетными задачами, естественно, что не все вопросы разработаны на достаточном уровне. Обобщение опыта работы учителей, анализ знаний учащихся и абитуриентов на вступительных экзаменах в вузы подтверждают, что проблема совершенствования методики обучения решению сюжетных задач остается актуальной.

Проблема нашего исследования состоит в выявлении педагогических условий, способствующих развитию конструктивного мышления учащихся и формированию у них умений исследования реальной ситуации на различных уровнях ее формализации при решении сюжетных задач.

Объект исследования: Процесс обучения учащихся решению сюжетных задач школьных курсов алгебры, алгебры и начала анализа.

Предметом исследования являются пути и средства реализации в учебном процессе дидактических функций сюжета и математической модели задачи в школьных курсах алгебры, алгебры и начала анализа.

Цель исследования: Теоретическое обоснование возможностей сюжетных задач школьного курса математики в развитии конструктивного мышления учащихся и повышении качества их знаний и разработка соответствующих методических средств.

Гипотеза исследования: Если в школьных курсах алгебры, алгебры и начала анализа использовать сюжетные задачи с учетом дидактических функций их сюжета и математической модели, то создаются благоприятные условия для формирования представлений о математическом моделировании, умений и навыков моделирования у учащихся, тем самым эффективно формируется у них конструктивное мышление и повышается качество обучения математике.

В соответствии с целью и гипотезой исследования поставлены следующие задачи:

- 1) раскрыть особенности сюжетных задач, уточнить их роль и ведущие функции в учебно-воспитательном процессе;
- 2) дидактическое упорядочение сюжетных задач с целью усиления их роли в развитии конструктивного мышления учащихся и повышении качества их знаний;
- 3) выявить причины характерных ошибок и затруднений учащихся при решении сюжетных задач и определить пути и средства их предупреждения;
- 4) разработать методические средства обучения построению математической модели задачи и интерпретации ответа;
- 5) проверка эффективности разработанных методических средств в педагогическом эксперименте.

Методологической основой исследования является диалектический метод познания, а также положения директивных документов правительства по вопросам совершенствования системы образования в республике.

Теоретической основой исследования явились работы по механизму мышления учащихся (Ж.Пиже, С.Л.Рубинштейн, Э.Торндайк, А.Фуше, Г.И.Шукина и др.), психологическому анализу умственной деятельности учащихся при решении задач (Н.Г.Алексеев, Т.К.Горобец, Л.Л.Гурова, Л.М.Фридман и др.), формированию обобщенных умений на основе реализации межпредметных связей (И.Д.Зверев, В.Н.Максимова, Э.М.Мамбетакунов, А.В.Усова и др.), активизации познавательной деятельности учащихся с использованием задач в учебном процессе (А.Е.Абылкасымова, Г.А.Балл, И.Б.Бекбоев, Н.И.Ибраева, А.А.Касымов, Л.П.Кибардина, Г.И.Шукина и др.), учету национально-региональных особенностей в учебном процессе (А.А.Абдиев, Дж.У.Байсалов, М.Н.Назаров и др.).

Для решения поставленных задач и проверки гипотезы применялись следующие методы исследования:

- 1) теоретический анализ работ по теории познания, психолого-педагогической, методической и математической литературы;
- 2) обобщение опыта работы учителей и преподавателей вузов, анализ продуктов деятельности учащихся, абитуриентов и студентов;
- 3) проведение педагогического эксперимента, с целью проверки эффективности разработанных методических средств по обучению решению сюжетных задач;
- 4) наблюдение за ходом внедрения дидактических материалов в практику.

Научно-исследовательская работа проводилась на двух взаимосвязанных этапах.

Первый этап (1993-1996 гг.) посвящен изучению психолого-педагогической литературы по теме исследования и анализу общего состояния умений учащихся и студентов по решению сюжетных задач. На основе собранных материалов на данном этапе выдвинута рабочая гипотеза и разработан план исследования. Проведены первичные экспериментальные работы с целью выявления характерных ошибок и затруднений учащихся при решении сюжетных математических задач и их причин. Выявлены методические проблемы, связанные с поиском обобщенных способов обучения учащихся решению сюжетных задач. Разработана методика обучающего эксперимента.

Второй этап (1997-2001 гг.) посвящен теоретическому обоснованию методических средств обучения сюжетных задач школьных курсов алгебры, алгебры и начала анализа и проверке их эффективности с помощью обучающего эксперимента.

Научная новизна и теоретическое значение исследования состоят:

- в раскрытии роли сюжетных задач как цели и средства образования и определении их места в развитии умений математического моделирования учащихся на основе внутрипредметных и межпредметных связей;
- в реализации дидактического упорядочения сюжетных задач школьных курсов алгебры, алгебры и начала анализа;
- в обосновании путей развития конструктивного мышления учащихся с помощью сюжетных задач;
- в разработке методических средств по предупреждению характерных ошибок и затруднений учащихся при решении сюжетных задач.

Практическая значимость исследования: результаты исследования могут быть использованы учителями математики в обучении учащихся решению сюжетных задач, в реализации связи обучения с жизнью, а также преподавателями вузов, готовящих учителей математики, с целью усиления профессионально-методической направленности обучения.

На защиту выносятся:

- 1) дидактическое упорядочение сюжетных задач школьных курсов алгебры, алгебры и начала анализа, способствующих развитию умений исследования реальных процессов у учащихся;
- 2) содержание, структура и методика обучения дифференциальным уравнениям через сюжетные задачи;

3) приемы решения сюжетных задач по характеристическому соотношению и методические средства, направленные на предупреждение характерных ошибок и затруднений учащихся на этапе моделирования.

По результатам исследования автор выступал на заседаниях кафедры методики преподавания математики Ошского государственного университета, республиканской научно-методической конференции по проблемам математики и компьютеризации учебного процесса (Бишкек, 1996 г.), региональной конференции к 3000 летию города Ош (Ош, 2000 г.), международной научной конференции по проблемам математики и информатики (Бишкек, 2000 г.), международной научно-практической конференции, посвященной к 50-летию Кыргызского института образования (Бишкек, 2001 г.) и на семинарах учителей математики.

Научная обоснованность основных теоретических выводов, эффективность разработанных методических средств подтверждены результатами эксперимента, проведенного в школах г. Ош и Наукатского района Ошской области. Основные результаты исследования отражены в опубликованных 2 методических пособиях и 7 научно-методических статьях.

Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы и приложения.

Во введении обоснована актуальность темы, определены объект, предмет, цель и задачи исследования, сформулирована гипотеза исследования, а также указаны методологическая основа и методы исследования, его научная новизна и теоретическое значение, практическая значимость, этапы проведения и апробация результатов исследования.

В первой главе «Психолого-педагогические основы обучения учащихся решению сюжетных задач» проанализированы необходимые научно-методические труды, выявлены функции сюжетных задач в обучении математике, осуществлено их дидактическое упорядочение по характеру изменения процесса и описаны результаты психологического анализа мышления учащихся при решении сюжетных задач.

Во второй главе «Методика обучения учащихся решению сюжетных задач» анализируются характерные ошибки и затруднения учащихся при решении алгебраических сюжетных задач, выявляются их причины и разрабатываются методические средства по их предупреждению, методические приемы обучения решению сюжетных задач на составление дифференциальных уравнений как логическое звено задач, решаемых способом составления уравнений, а также методика проведения и результаты педагогического эксперимента.

В приложении приводится содержание спецкурса для учащихся X-XI классов средней школы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В диссертации, опираясь на понятия «задача» и «решение задачи», сюжетная задача понимается нами как творческое задание, элементы математической модели которого отражают в определенной точности, описанный в сюжете реальный процесс.

Из совокупности текстовых математических задач сюжетные задачи выделены на основе следующих особенностей:

1. В сюжетной задаче связь между величинами описаны фабулой некоторой проблемной ситуации. В основе сюжета лежит процесс, который связывает данные в условии задачи. В случаях необходимости вводятся дополнительные условия.

В текстовых задачах, отличных от сюжетных, отношения между величинами заданы в явном виде.

2. Не все решения математической модели сюжетной задачи являются ответом, поэтому при решении сюжетных задач необходима интерпретация решения модели в соответствии с условием задачи.

В целом, каждое действие при решении сюжетной задачи направлено на нахождение неизвестных величин на основе использования его связей с известными величинами. При этом, самым существенным действием является построение математической модели задачи, т.е. осуществление процесса конструирования с помощью формальных символов. Это, в свою очередь, создает условие для развития конструктивного мышления учащихся. В педагогическом аспекте конструктивное мышление рассматривается как продуктивное мышление, связанное с конструированием реальных процессов, ситуаций по определенным правилам с помощью некоторой формальной системы.

Решение сюжетных задач являясь продуктивной (творческой) деятельностью развивает межпредметные ассоциации учащихся, как результат применения теоретических знаний на практике и самостоятельного обобщения своего практического опыта.

На основе общего анализа содержания сюжетов задач по учебникам VII-XI классов, можно выделить их предметные области. Предметная область определяется нами как связь между основными объектами задачи, правил их соответствия и конкретной наукой, отраслями хозяйства и т.п.

Объекты и отношения между ними в фабуле сюжетной задачи расширяет возможность применения математических знаний, т.е. дает возможность более широкой связи математики с другими предметами, жизнью. Сюжет задачи способствует развитию положительной мотивации учения школьников, т.е. посредством наблюдения, сравнения и конкретизации сюжетов, учащиеся накапливают опыт осмысленного использования математических методов познания. При этом, предметная область сюжета, выступая средством предупреждения формализма в знаниях учащихся, обеспечивает обобщенность, осмысленность и прочность знаний, так как она дает возможность включения тех или иных понятий в различные процессы (сюжеты), исследовать те отношения, которые сложились между реальными объектами конкретных областей знаний.

При решении сюжетной задачи функция математической модели заключается в поиске ее решения.

Функции сюжета и модели позволяют учащимся применить теоретический материал на практике, это в свою очередь, повышая интерес к математике, реализует принцип действенности знаний и мировоззренческий аспект математического образования.

Сюжетная задача в курсе средней школы, выступая предметной или математической с предметной областью, выполняет различные дидактические

3) приемы решения сюжетных задач по характеристическому соотношению и методические средства, направленные на предупреждение характерных ошибок и затруднений учащихся на этапе моделирования.

По результатам исследования автор выступал на заседаниях кафедры методики преподавания математики Ошского государственного университета, республиканской научно-методической конференции по проблемам математики и компьютеризации учебного процесса (Бишкек, 1996 г.), региональной конференции к 3000 летию города Ош (Ош, 2000 г.), международной научной конференции по проблемам математики и информатики (Бишкек, 2000 г.), международной научно-практической конференции, посвященной к 50-летию Кыргызского института образования (Бишкек, 2001 г.) и на семинарах учителей математики.

Научная обоснованность основных теоретических выводов, эффективность разработанных методических средств подтверждены результатами эксперимента, проведенного в школах г. Ош и Наукатского района Ошской области. Основные результаты исследования отражены в опубликованных 2 методических пособиях и 7 научно-методических статьях.

Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы и приложения.

Во введении обоснована актуальность темы, определены объект, предмет, цель и задачи исследования, сформулирована гипотеза исследования, а также указаны методологическая основа и методы исследования, его научная новизна и теоретическое значение, практическая значимость, этапы проведения и апробация результатов исследования.

В первой главе «Психолого-педагогические основы обучения учащихся решению сюжетных задач» проанализированы необходимые научно-методические труды, выявлены функции сюжетных задач в обучении математике, осуществлено их дидактическое упорядочение по характеру изменения процесса и описаны результаты психологического анализа мышления учащихся при решении сюжетных задач.

Во второй главе «Методика обучения учащихся решению сюжетных задач» анализируются характерные ошибки и затруднения учащихся при решении алгебраических сюжетных задач, выявляются их причины и разрабатываются методические средства по их предупреждению, методические приемы обучения решению сюжетных задач на составление дифференциальных уравнений как логическое звено задач, решаемых способом составления уравнений, а также методика проведения и результаты педагогического эксперимента.

В приложении приводится содержание спецкурса для учащихся X-XI классов средней школы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В диссертации, опираясь на понятия «задача» и «решение задачи», сюжетная задача понимается нами как творческое задание, элементы математической модели которого отражают в определенной точности, описанный в сюжете реальный процесс.

Из совокупности текстовых математических задач сюжетные задачи выделены на основе следующих особенностей:

1. В сюжетной задаче связи между величинами описаны фабулой некоторой проблемной ситуации. В основе сюжета лежит процесс, который связывает данные в условии задачи. В случаях необходимости вводятся дополнительные условия.

В текстовых задачах, отличных от сюжетных, отношения между величинами заданы в явном виде.

2. Не все решения математической модели сюжетной задачи являются ответом, поэтому при решении сюжетных задач необходима интерпретация решения модели в соответствии с условием задачи.

В целом, каждое действие при решении сюжетной задачи направлено на нахождение неизвестных величин на основе использования его связей с известными величинами. При этом, самым существенным действием является построение математической модели задачи, т.е. осуществление процесса конструирования с помощью формальных символов. Это, в свою очередь, создает условие для развития конструктивного мышления учащихся. В педагогическом аспекте конструктивное мышление рассматривается как продуктивное мышление, связанное с конструированием реальных процессов, ситуаций по определенным правилам с помощью некоторой формальной системы.

Решение сюжетных задач являясь продуктивной (творческой) деятельностью развивает межпредметные ассоциации учащихся, как результат применения теоретических знаний на практике и самостоятельного обобщения своего практического опыта.

На основе общего анализа содержания сюжетов задач по учебникам VII-XI классов, можно выделить их предметные области. Предметная область определяется нами как связь между основными объектами задачи, правил их соответствия и конкретной наукой, отраслями хозяйства и т.п.

Объекты и отношения между ними в фабуле сюжетной задачи расширяет возможность применения математических знаний, т.е. дает возможность более широкой связи математики с другими предметами, жизнью. Сюжет задачи способствует развитию положительной мотивации учения школьников, т.е. посредством наблюдения, сравнения и конкретизации сюжетов, учащиеся накапливают опыт осмысленного использования математических методов познания. При этом, предметная область сюжета, выступая средством предупреждения формализма в знаниях учащихся, обеспечивает обобщенность, осмысленность и прочность знаний, так как она дает возможность включения тех или иных понятий в различные процессы (сюжеты), исследовать те отношения, которые сложились между реальными объектами конкретных областей знаний.

При решении сюжетной задачи функция математической модели заключается в поиске ее решения.

Функции сюжета и модели позволяют учащимся применить теоретический материал на практике, это в свою очередь, повышая интерес к математике, реализует принцип действительности знаний и мировоззренческий аспект математического образования.

Сюжетная задача в курсе средней школы, выступая предметной или математической с предметной областью, выполняет различные дидактические

функции. Например, решение физической (предметной) задачи в курсе физики обязательно содержит исследование условий течения процесса, направленное на раскрытие свойств и закономерностей явления, демонстрацию существа конкретных законов. А для той же задачи как сюжетной математической (с физической предметной областью) важно формировать умение построить при данных условиях адекватную математическую модель и решить ее.

Как показывают анализ работ учащихся по решению сюжетных задач, они затрудняются в определении связей между основными объектами задачи. Поэтому в диссертационной работе наряду с традиционными методами решения сюжетных задач обращено внимание на определение характера изменения, описанного в сюжете процесса, и соответствующих связей между объектами и дидактическому упорядочению сюжетных задач на их основе.

Для дидактического упорядочения сюжетных задач определяем систематизирующее понятие «характер изменения» процесса.

В сюжетной задаче характер изменения описываемого процесса определяет правило перехода значения величины, заданной в условии от одного (исходного) к другому одноименному (данному или искомому).

По характеру изменения сюжетные задачи курсов алгебры, алгебры и начала анализа средней школы можно разделить на следующие классы:

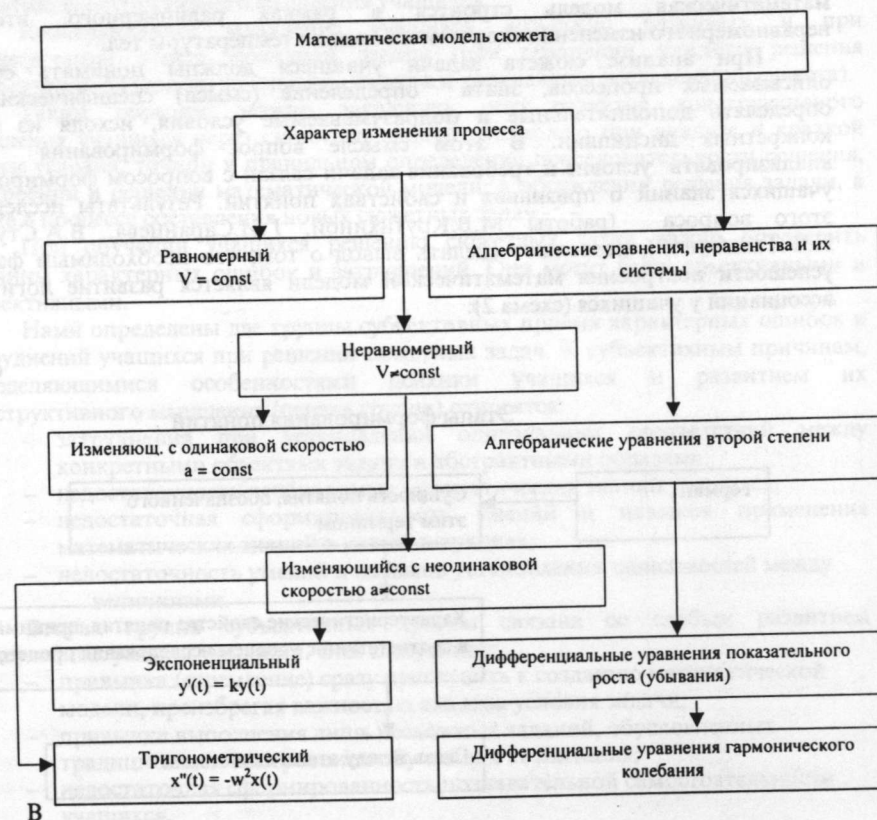
1. Задачи с дискретным изменением, т. е. задачи, в фабуле которых охвачены лишь количественные изменения, не позволяющее судить о его качестве (характере);
2. Задачи с непрерывным изменением, т. е. задачи, фабула которых содержит функциональную зависимость между величинами, характеризующими описываемый в сюжете процесс.

Отличительной особенностью задач, объединяемых в этот класс, является возможность и необходимость установления характера изменения одной из этих величин. По характеру изменения этой величины в сюжетных задачах с непрерывным изменением можно выделить задачи на равномерные и неравномерные процессы. Сюжетные задачи на неравномерные процессы в свою очередь делятся на два вида: задачи на процессы, изменяющиеся с одинаковой скоростью и на процессы, изменяющиеся с неодинаковой скоростью.

Характер изменения процесса однозначно определяет зависимость между характеризующими его величинами – характеристическое соотношение.

В рамках вышеуказанного упорядочения сюжетных задач ученики должны сознательно осмыслить адекватность математической модели и характера изменения процесса, описываемого в сюжете задачи (схема 1):

Характер изменения процесса и соответствующие математические модели



В учебниках и в дополнительных учебных пособиях по математике для учащихся средней школы можно выделить по сюжетам задачи на «движение», «работу», «истечение жидкости», «произрастание и сбор сельскохозяйственных культур», «сложную покупку». Но, несмотря на их различие по сюжету принятие условия, что в них соответственно скорость, производительность, скорость истечения жидкости, урожайность и стоимость постоянные (равномерные), определяет математическую модель одинаковой конструкции, т. е. прямо пропорциональную зависимость основных объектов задачи.

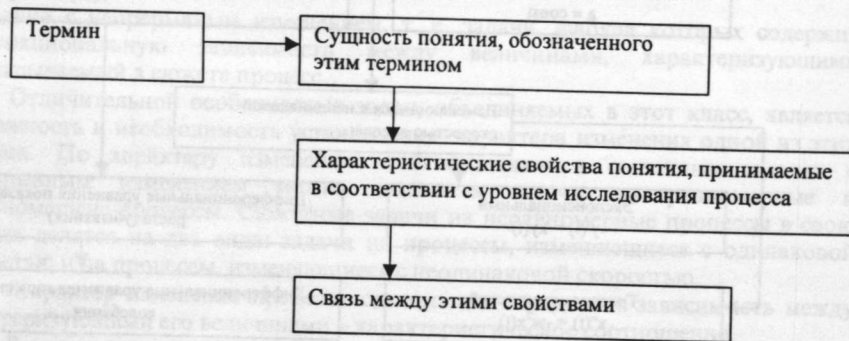
Исследование описываемого в сюжете процесса по характеру изменения позволяет формировать умение моделирования с определенной точностью в

соответствии с уровнями подготовленности учащихся. В данном аспекте, например, к задаче: «Два тела, имеющие соответственно температуру 200° и 100° помещены в среду с температурой 0° . Через 10 мин первое тело остыло на 100° , второе на 80° . Через сколько минут температуры двух тел будут равными?» можно построить две различные математические модели. При этом, первая математическая модель строится в рамках равномерного, вторая – неравномерного изменения скорости изменения температуры тел.

При анализе сюжета задачи учащиеся должны понимать сущность описываемых процессов, знать определение (смысл) специфических слов, определять дополнительные и подразумеваемые условия, исходя из законов конкретных дисциплин. В этом смысле вопрос формирования умения анализировать условие и требование задачи связан с вопросом формирования у учащихся знаний о признаках и свойствах понятий. Результаты исследований этого вопроса (работы М.В.Крутихиной, Г.И.Саранцева, В.А.Стукалова, Н.Ф.Талызиной), позволяют сделать вывод о том, что необходимым фактором успешности построения математической модели является развитие логических ассоциаций у учащихся (схема 2):

Схема 2

Этапы формирования понятий



При построении математической модели сюжетной задачи наряду с анализом ее условий, ученики должны показать единство причинно-следственных связей между определенной математической конструкцией и объектами некоторой области знаний (предметной области сюжета).

Перенос знаний при построении учащимися математической модели, зависит от сформированности у них умений по определению общего между явлениями и объектами.

Общность между математической моделью и характером изменений процесса, описанного в сюжете является результатом их анализа. Поэтому, пока не сформированы обобщенные умения, учащиеся будут решать каждую задачу

обособленно. Объективным же условием анализа при построении математической модели выступает соотнесение свойств и отношений объектов сюжета и его модели. Причем, внутреннее действие по переходу от сюжета к модели должно уравниваться переходом от модели к сюжету, т. е. соответствующая операция мышления должна быть обратимой. И это естественно, создает возможность развитию конструктивного мышления учащихся.

Конструктивное мышление учащихся возможно развивать и при интерпретации ответа сюжетной задачи (при сравнении каждого решения математической модели со смыслом сюжета и дальнейшем исследовании сюжета).

Таким образом, можно заключить, что развитие конструктивного мышления учащихся через сюжетные задачи возможно при анализе и краткой записи условия, точном и правильном определении последовательности решения, построении и решении математической модели, в обсуждении решения задачи, а также в процессе составления новых сюжетных задач.

При обучении учащихся решению сюжетных задач важно определить причины характерных ошибок и затруднений. Они могут быть объективными и субъективными.

Нами определены две группы субъективных причин характерных ошибок и затруднений учащихся при решении сюжетных задач. К субъективным причинам, определяющимися особенностями психики учащихся и развитием их конструктивного мышления (первая группа) относятся:

- затруднения при установлении однозначных соответствий между конкретными объектами задачи и абстрактными образами;
- недостаточность необходимых математических знаний учащихся;
- недостаточная сформированность умений и навыков применения математических знаний в новых ситуациях;
- недостаточность умений и навыков установления зависимостей между величинами.

Вторая группа субъективных причин связана со слабым развитием общеучебных умений учащихся. Они следующие:

- привычка (стремление) сразу приступить к созданию математической модели, пренебрегая важностью анализа условия задачи;
- привычка выполнения лишь несложных заданий, обусловленных традиционным построением обучения и воспитания;
- недостаточная сформированность познавательной самостоятельности учащихся.

Объективные причины затруднений при решении сюжетных задач связаны:

- с нагромождением условия задачи длинно выраженными фразами – изложенный подобным образом сюжет затрудняет видение математической сути задачи;
- с отдаленностью сюжета задачи от реальной жизни;
- с поверхностной связью задачи с теоретическим материалом.

Для предупреждения причин характерных ошибок и затруднений учащихся при решении сюжетных задач, важно понимание учащимися сущности процесса, описанного в сюжете и умение выражения математическими конструкциями зависимостей между величинами, характеризующими данный процесс.

Построение математической модели сюжетной задачи по характеристическому соотношению позволяет интуитивно определить примерную математическую модель задачи.

При решении сюжетной задачи обозначение неизвестной величины должно быть не только началом анализа условия задачи и построения математической модели, но и результатом исследования сущности описанного в сюжете процесса, выяснением его вида и характера. При этом, прежде чем обозначать неизвестных величин, необходимо:

- 1) определить основные объекты сюжета – искомую величину и моделируемую ситуацию;
- 2) определить характер изменения процесса согласно условиям задачи или дополнительным условиям;
- 3) выразить характеристическое соотношение моделируемой ситуации.

Выражение характеристического соотношения, описанного в сюжете процесса, определяя способ решения задачи, требует знание содержания понятий, имеющихся в сюжете задачи. Это позволяет предупредить ошибки учащихся, допускаемых при уравнивании одноименных величин.

Для предупреждения затруднений учащихся при моделировании сюжетной задачи с помощью уравнения (неравенства), необходимо, во-первых, формировать у учащихся умения распознавания семантических структур сюжета, во-вторых, формировать навыков учащихся по определению взаимосвязи между семантическим отражением изменения процесса и возможной математической конструкцией задачи.

Исследование описанного в сюжете процесса по характеру изменения позволяет формировать умений учащихся по моделированию с выбранной точностью, а также создает возможность содержательному введению дифференциальных уравнений, как иерархическое продолжение алгебраических уравнений в курсе математики средней школы. Цель введения дифференциальных уравнений в средней школе заключается в раскрытии содержания математического метода познания. Изучение постепенно усложняющихся математических конструкций (уравнений) может быть мотивировано в сознании учащихся следующим образом: усложнение уравнений по степени и виду позволяет не только решению довольно сложных задач, но и исследованию реальных процессов приближая к их действительному течению. Для этой цели в работе рассмотрены равномерные, изменяющиеся с одинаковой скоростью и изменяющиеся с неодинаковой скоростью процессы и соответствующие им математические модели. В частности, разработаны методические приемы обучения решению сюжетных задач с экспоненциальным изменением.

Достоверность теоретических положений и эффективность предлагаемых методических средств проверены в педагогическом эксперименте.

Основной экспериментальной базой были школа-лицей им. У.Салиевой (учительница А.Кадырова), средняя школа им. А.Навои (учителя А.Жаныбекова, Б.Сабаева) г. Ош, билимкана (лицей) «Ноокат» (студенты-практиканты К.Умарова, Ж.Кабылова), средняя школа им. К.Жунусова (учительница А.Боронбаева) Наукатского района, а также Ошский государственный университет. Всего в эксперименте участвовали около восьмисот учащихся и свыше ста студентов.

Перед педагогическим экспериментом были поставлены следующие задачи:

- 1) выяснение общего уровня умений и навыков решения текстовых, в том числе сюжетных задач учащихся общеобразовательных школ республики и причин имеющихся недостатков;
- 2) определение и обоснование возможностей применения методических средств по обучению учащихся решению сюжетных задач в курсах алгебры, алгебры и начала анализа;
- 3) проверка эффективности методических средств, направленных на формирование представлений, умений и навыков учащихся по моделированию реальных процессов через сюжетные задачи.

В соответствии с вышеуказанными задачами, педагогический эксперимент проводился в двух (констатирующий-поисковый и обучающий) этапах.

Констатирующий и поисковый эксперименты (1993-1996 годы) проводились параллельно.

На этом этапе эксперимента анализировано общее состояние умений учащихся и студентов по решению математических задач. Выявлены характерные ошибки и затруднения учащихся при решении сюжетных задач и причины их возникновения.

Определены вопросы методического характера, связанные с поиском общих приемов обучения учащихся решению сюжетных задач. Разработана методика обучающего эксперимента.

Обучающий эксперимент (1997-2001 г.).

Обучающий эксперимент проводился классическим путем, т.е. выбраны экспериментальные и контрольные классы и сравнивались эффективности предложенных методических средств и традиционной методики в аспекте формирования у учащихся умений решения сюжетных задач.

Для этой цели применялись следующие критерии:

- 1) уровень представлений учащихся о математической модели и математическому моделированию реальных процессов;
- 2) умения учащихся по выделению из сюжетной задачи его условия и требования, известных и неизвестных величин;
- 3) умения учащихся по установлению математических зависимостей между величинами в сюжетной задаче;
- 4) способность учащихся по составлению условия равенства (сравнения) на основе установленных зависимостей;
- 5) умения учащихся по решению построенной математической модели;
- 6) способность учащихся по интерпретации решений математической модели;
- 7) уровень усвоения учащимися предмета.

В ходе эксперимента проведены тестирование и несколько контрольных работ. Результаты тестирования по определению уровня представлений учащихся о математической модели и математическому моделированию реальных процессов оценены с определением коэффициента усвоения K_y . При этом, K_y определен как отношение количества правильных ответов на общее количество заданий. Если $K_y > 0,80$, то относили к высшему уровню (В), при $0,60 < K_y < 0,80$ –

среднему (С) и $K_p < 0,60$ – низкому (Н). В таблице 1 приведены результаты тестирования учащихся IX классов в конце учебного года.

Таблица 1

Результаты тестирования учащихся IX классов

Школы	Классы	Количество учащихся	Распределения количества учащихся по уровням усвоения		
			Н	С	В
Им. К.Жунусова	Экспер.	60	10	35	15
	Контр.	68	21	33	14
Им. А.Навои	Экспер.	127	25	57	45
	Контр.	123	42	53	28
Им. У.Салиевой	Экспер.	133	10	63	60
	Контр.	127	16	60	51
Билимкана «Ноокат»	Экспер.	36	5	17	14
	Контр.	40	10	18	12
Общий результат	Экспер.	356	50	172	134
	Контр.	358	89	164	105

Как видно из таблицы, в экспериментальных классах по сравнению с контрольными превышает количество учеников, усвоивших учебный материал на высоком уровне, а количество учеников, усвоивших его на низком уровне, значительно меньше.

С целью проверки умений учащихся по выделению из сюжетной задачи условия и требования, известных и неизвестных величин; умений учащихся по установлению математических зависимостей между величинами; способностей учащихся по составлению условий уравнивания (сравнения) учащимся предложены письменные задания. Результаты анализа работ учащихся показали, что качество выполнения предложенных заданий учениками контрольных классов средних школ им. К.Жунусова, А.Навои значительно ниже, чем в экспериментальных классах, а уровень контрольных классов школы-лицея им. У.Салиевой, билимканы (лицея) «Ноокат» ниже, чем в экспериментальных классах, но выше, чем в экспериментальных классах средних школ им. К.Жунусова, А.Навои. Это объясняется тем, что для школы-лицея имени У.Салиевой и билимканы «Ноокат» ученики отбираются по конкурсу.

А результаты анализа работ по выполнению заданий, предложенных для проверки способностей интерпретации решений математической модели сюжетной задачи показали, что способность учащихся по интерпретации решений в контрольных классах намного ниже, чем в экспериментальных. Это объясняется тем, что учителя в основном ограничиваясь только сопоставлением решений с сюжетом, не придают должного значения дальнейшему исследованию задачи.

После обучения в экспериментальных (с использованием предложенных методических средств) и контрольных (по традиционной методике) классах, с целью сравнения конструктивного мышления учащихся проведена контрольная работа, состоящая из трех заданий. При выполнении контрольных заданий разрешено пользоваться изученными материалами, связанными с решением сюжетных задач.

Были предложены задачи следующего характера.

Первая задача – по фабуле и предметной области сходна на ранее решенную задачу, но отличается числовыми данными (1-ый уровень сложности). Вторая задача составлена на основе знакомых учащимся связей между основными объектами при условии равномерности характера изменения, но с произвольным сюжетом (2-ой уровень сложности). Третья задача выбрана произвольно так, чтобы не имела «внешнего» сходства с решенными ранее. В этой задаче учащиеся самостоятельно выбирают характер изменения процесса (3-ий уровень сложности).

Выполненная работа оценена с учетом отдельных действий учащихся по построению математической модели, решению модели и анализу ответа задачи (таблица 2):

Таблица 2

Баллы для оценки результата контрольной работы

Номер задания	Баллы учащихся			
	Построение модели	Решение модели	Анализ ответа	Общее количество
1	1	1	1	3
2	2	1	2	5
3	3	1	2	6
Всего	6	3	5	14

В результате анализа контрольных работ выяснилось, что среднее арифметическое полученных баллов учащимися экспериментальных классов выше, чем в контрольных.

Для более точной оценки результатов работ нами использован критерий Вилкоксона-Манна-Уитни¹.

Формулировка нулевой и альтернативной гипотез:

H_0 – наблюдаемое различие в уровнях выполнения контрольной работы в экспериментальных и контрольных выборках чисто случайное. H_1 – наблюдаемое различие в выполнении контрольной работы обуславливается применением предложенных методических средств.

¹ Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. – М.: Педагогика, 1977. – С. 86.

Соответствующие показатели даны в таблице 3, где $S = \sum_{i=1}^n R(x_i)$, $R(x_i)$ – ранг i -го объекта рассматриваемой выборки, n_1 и n_2 – объемы выборок, $n = \min(n_1, n_2)$, $T = S - n(n+1)/2$.

При $n_1 < 20$ и $n_2 < 20$ для различных значений уровня значимости α значения m находятся из специальной таблицы. Если хотя бы одно из значений n_1 и n_2 больше 20, то критическое значение статистики критерия T определяется по формуле $W_\alpha = n_1 n_2 / 2 + x_\alpha \sqrt{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1) / 12}$, где x_α – квантиль нормального распределения и при $\alpha = 0,05$, $x_\alpha = 1,96$, значения $W_{1-\alpha}$, $W_{1-\alpha/2}$ находятся по формуле $W_{1-\alpha} = n_1 n_2 - W_\alpha$, $W_{1-\alpha/2} = n_1 n_2 - W_\alpha$.

Таблица 3

Результаты анализа контрольной работы по критерию Вилкоксона-Манна-Уитни

Школа	Количество учащихся		α	S	T	$W_{\alpha/2}$	$W_{1-\alpha/2}$	$W_{1-\alpha}$
	Э	К						
Билимкана «Ноокат»	36	40	0,05	437	266	124	236	236
Имени У.Салиевой	133	127	0,05	208,5	72,5	90	182	182
Имени А.Навои	127	123	0,05	1245	749	638,3	353,7	377
Имени К.Жунусова	60	68	0,05	388	268	84	171	171

Как видно из таблицы, для в школы-лицея им. У.Салиевой $T < W_{\alpha/2}$.

Это означает, что ученики экспериментальных и контрольных классов различаются по уровню конструктивного мышления. В билимкане (лицее) «Ноокат», средних школах им. А.Навои, К.Жунусова $T > W_{1-\alpha/2}$ и $T > W_{1-\alpha}$. Это означает, что количество баллов экспериментальных классов имеют тенденцию быть выше, чем количества баллов контрольных классов. Следовательно, можно заключить, что уровень конструктивного мышления учащихся экспериментальных классов выше, чем у учащихся контрольных классов.

В таблице 4 приведены итоговые оценки и средние баллы учащихся экспериментальных и контрольных классов по курсу алгебры и начала анализа. Нетрудно заметить, что уровень обученности учащихся экспериментальных классов значительно выше, чем в контрольных.

Таблица 4

Итоговые оценки и средние баллы учащихся

Школы	Количество учащихся	Оценки				Средн. балл	
		«5»	«4»	«3»	«2»		
Билимкана «Ноокат»	Экспер.	36	26	7	3	–	4,6
	Контр.	40	23	11	6	–	4,4
Им. У.Салиевой	Экспер.	133	46	78	9	–	4,3
	Контр.	127	38	66	24	–	4,1
Им. А.Навои	Экспер.	127	24	42	61	–	3,7
	Контр.	123	18	37	67	1	3,6
Им. К.Жунусова	Экспер.	60	9	18	33	–	3,6
	Контр.	68	8	18	41	1	3,5
Итого	Экспер.	356	105	145	106	–	4,1
	Контр.	358	87	132	138	2	3,9

На основе результатов, полученных в педагогическом эксперименте, можно сделать вывод о том, что с использованием предложенных методических средств по обучению решению сюжетных задач в курсе математики средней школы возможно и целесообразно развивать умений учащихся по математическому моделированию и их конструктивного мышления, а также повысить качество обучения математике.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. В школьном курсе математики значимость сюжетных задач, как один из видов математических заданий, определяется, в первую очередь, творческим характером деятельности учащихся по их решению. При этом, теоретический материал применяется ситуациям, приближенным к действительности и знания учащихся формируются на уровне межсистемных ассоциаций.
2. Функция математической модели сюжетной задачи заключается в главной идее ее применения – формировании и развитии умений учащихся по математическому моделированию процессов реальной действительности. Предметная область сюжета способствует повышению интереса учащихся к математике и положительной мотивации учебной деятельности.
3. В данной работе сделан подход к классификации сюжетных задач алгебры, алгебры и начала анализа, т.е. они упорядочены по характеру изменения процесса, описанного в сюжете. Дидактическое упорядочение сюжетных задач (схема 1) позволяет реализации

внутрипредметных и межпредметных связей, обеспечению преемственности в обучении математике.

4. Психологический анализ стратегии решения сюжетной задачи позволил теоретически обосновать овладение учащимися умениями построения математической модели и интерпретации ответа сюжетной задачи, т.е. формирование конструктивного мышления учащихся.
5. При формировании культуры мышления, умений и навыков исследования учащихся наряду с этапом составления математической модели задачи, огромна роль этапа интерпретации ее ответа - сравнение решения модели со смыслом сюжета и дальнейшее ее исследование.
6. Выявленные причины ошибок и затруднений учащихся при решении сюжетных задач позволяет их предупреждению на этапе составления модели и интерпретации ответа.
7. Овладение учащимися способами решения сюжетных задач методом составления уравнений (неравенств) имеет принципиальное значение в обучении и воспитании не только в плане демонстрации применения математики в естествознании и технике, но и для приобретения в школе важных для будущей деятельности систем знаний, умений и навыков.
8. Компьютеризация процесса применения методических средств по обучению учащихся решению сюжетных задач курса математики средней школы, предложенных в этой работе, может быть предметом дальнейшего исследования в этом направлении.

Основные идеи диссертации отражены в следующих опубликованных работах:

1. «Ноокат» билимканасы-лицейнин структурасы. – Ош; 1996.
2. Жогорку класстардын математикасында сүрөттөмө (сюжеттик) маселелерди окутуунун айрым усулдары (Орто мектептердин математика мугалимдери үчүн методикалык колдонмо). Ош; 1996. – 38 б.
3. Математикалык маселелердин функциялары // Доклады научно-методического семинара проф. Назарова. – Ош; 1996. – 11-14-б.
4. Окуучулардын ойлоосун өстүрүүдө сүрөттөмө маселенин ролу // IV Республиканская конференция «Компьютеры в учебном процессе и современные проблемы математики». Часть I. – Бишкек; 1996. – С. 109-113.
5. Об одной методике классификации сюжетных задач школьного курса математики // Наука и новые технологии. – 1999; № 4. – С.130-134.
6. Сюжеттүү маселенин математикалык моделин түзүүнүн айрым ыкмалары // Эл агартуу. – 2000; № 9-10. – 23-27-б.
7. Предметтер аралык байланыштарды өрчүтүүдө сүрөттөмө маселелердин ролу // Эл агартуу. – 2000; № 9-10. – 20-23-б.

8. Усиление учебно-познавательной роли сюжетных задач // Проблемы математики и информатики в XXI веке. – Бишкек: КГНУ, 2000. – С. 272-274.
9. Окуучулардын өз алдынча иштерин уюштурууда сүрөттөмө маселелердин ролу // Вестник Ош ГУ. – №3: Сб.статей. – Ош, 2001. – С. 126-131.

Handwritten signature

13.00.02. – Окутуунун теориясы жана методикасы (математика) адистиги боюнча педагогика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган “Сюжеттүү маселелер аркылуу окуучулардын конструктивдик ой жүгүртүүлөрүн өнүктүрүү” аттуу диссертациянын

АННОТАЦИЯСЫ

Диссертация мектепте математикалык билим берүүнүн актуалдуу проблемасына – сюжеттүү маселелер аркылуу окуучулардын конструктивдик ой жүгүртүүлөрүн өнүктүрүү маселесине арналган.

Изилдөө көрсөткөндөй, учурда окуучулардын алган теориялык билимдерин практикада колдоно билүүгө мотивациялоо, алардын турмуштук көндүмдөрүн калыптандыруу маселелери талапка ылайык чечилбей келүүдө. Мында сюжеттүү маселелерге маанилүү роль таандык.

Сюжеттүү маселени чыгаруу белгилүү чондук менен белгисиз чондуктун арасындагы байланыштардын негизинде белгисизди табууга багытталып, анын математикалык моделин түзүүдө, б.а. сюжетте баяндалган процессти формалдуу символдордун жардамы менен конструкциялоодо турат. Бул өз кезегинде окуучулардын конструктивдик ой жүгүртүүлөрүн өнүктүрүүгө шарт түзөт. Педагогикалык өнүткөн конструктивдик ой жүгүртүүнү чыныгы объектилерди жана алардын арасындагы катнаштарды, кубулуштарды, кырдаалдарды кандайдыр бир формалдуу системанын белгилүү эрежелери боюнча конструкциялоо менен байланышкан продуктивдүү ой жүгүртүү катары түшүнүүгө болот.

Диссертацияда окуучулардын конструктивдик ой жүгүртүүлөрүн маселенин шартын анализдөө жана кыскача жазуу, анын математикалык моделин түзүү, математикалык моделдин чечимдерин маселенин сюжети менен салыштырып талдоо жана сюжетти андан ары изилдөө менен интерпретациялоо, маселенин чыгарылышын талкуулоо, ошондой эле сюжеттүү маселелерди түзүү учурларында өнүктүрүүгө мүмкүн экендиги негизделген.

Изилдөөнүн өзөгүн чыныгы дүйнөнүн процесстерин моделдештирүү боюнча окуучулардын элестөөлөрүн, билгичтиктерин жана көндүмдөрүн калыптандыруу түзүп, орто мектептин алгебра, алгебра жана анализдин башталышы курстарындагы сюжеттүү маселелер дидактикалык жактан иреттелген. Ошондой эле сюжеттүү маселелерди чыгаруудагы мүнөздүү каталардын жана кыйынчылыктардын себептери аныкталып, алардын алдын алуу боюнча методикалык сунуштар иштелип чыккан. Ага ылайык, сюжеттүү маселени чыгарууда белгисиз чондукту белгилөө маселенин шартын анализдөөнүн жана математикалык моделин түзүүнүн башталышы эле эмес, сюжетте баяндалган процесстин маңызын изилдөөнүн натыйжасы, анын түрүн жана мүнөзүн тактоонун жыйынтыгы да болууга тийиш.

Орто мектептин математика курсунда дифференциалдык тендемелерди мазмундуу кийирүү үчүн бир калыптагы, бирдей ылдамдыкта өзгөрүүчү, бирдей эмес ылдамдыкта өзгөрүүчү процесстерге карата маселелер каралып, алардын математикалык моделдери изилденген жана тиешелүү методикалык каражаттар иштелип чыккан.

Диссертацияда иштелип чыккан теориялык жоболор жана методикалык каражаттар педагогикалык эксперименттин оң натыйжалары аркылуу бекемделди.

АННОТАЦИЯ

диссертации “Развитие конструктивного мышления учащихся через сюжетные задачи” на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02. – Теория и методика обучения (математика)

Диссертация посвящена актуальной проблеме школьного математического образования – проблеме развития конструктивного мышления учащихся через сюжетные задачи.

Результаты исследования показывают, что в настоящее время мотивация школьников на применение получаемых ими теоретических знаний, формирование у них жизненных навыков далеко не соответствует современным требованиям. В решении этих проблем важную роль играют сюжетные задачи.

Решение сюжетной задачи направлено на нахождение неизвестной величины на основе связей между известными и неизвестными величинами и суть его состоит в построении математической модели, т.е. в конструировании процесса, описанного сюжетом с помощью формальных символов. Это в свою очередь обуславливает развитие конструктивного мышления учащихся. В педагогическом аспекте конструктивное мышление рассматривается как продуктивное мышление, связанное с конструированием реальных процессов, ситуаций по определенным правилам с помощью некоторой формальной системы.

В диссертации обосновано, что конструктивное мышление учащихся можно развивать при анализе и краткой записи условия сюжетной задачи, в составлении ее математической модели, в интерпретации решения математической модели сравнивая их с сюжетом и дальнейшим исследованием сюжета, обсуждении решения задачи учениками, составлении ими новых сюжетных задач.

В исследовании особое внимание уделено формированию представлений, умений и навыков учащихся по математическому моделированию процессов реальной действительности и дидактическому упорядочению сюжетных задач курсов алгебры, алгебры и начала анализа средней школы.

В диссертации также определены характерные ошибки и затруднения учащихся при решении сюжетных задач и разработаны методические рекомендации по их предупреждению, в которых указывается, что обозначение неизвестного должно быть не только началом анализа взаимосвязи условий и построения модели, но и результатом исследования сущности описанного в сюжете процесса, выяснением его вида и характера.

Для содержательного введения дифференциальных уравнений в курсе математики средней школы исследованы равномерные, изменяющиеся с одинаковой скоростью, изменяющиеся с неодинаковой скоростью процессы и их математические модели и разработаны соответствующие методические средства.

Теоретические положения и методические средства, разработанные в диссертации, подкреплены положительным результатом педагогического эксперимента.

ANNOTATION

of the Thesis "Development of learners' constructive thinking by means of subject tasks" seeking Candidate's Degree on pedagogical sciences. (Speciality "Theory and method of teaching mathematics". Code 13.00.02)

The thesis is devoted to the actual problem of school mathematical education -the problem of learners' constructive thinking by means of subject tasks.

The research results show that at the present time the learners' motivation to apply the received theoretical knowledge, to form life skills do not correspond to the modern requirements. The subject tasks play the important role in solving these problems.

The subject tasks solution is aimed at finding the unknown quantity on the basis of relationship between some known and unknown quantities. The main point of the solution is to build mathematical model, i.e. to construct the process described by the subject with the help of some formal symbols. In its turn this helps the development of learners' constructive thinking. In its pedagogical aspect the constructive thinking is considered as the productive thinking, connected with real processes and situations construction according to the determined rules with the help of a formal system.

The thesis proves that learners' constructive thinking can be developed through analysis and short record of conditions of a subject task, construction a mathematical model, interpretation of a mathematical model solution comparing them with a subject and its further research, the solution discussion and compiling new subject tasks.

In the thesis the particular attention is paid to the formation of the learners' images, skills and abilities to model the processes of reality and didactic order of subject tasks in algebra and the beginning of analysis at secondary school.

In the thesis the typical mistakes and difficulties are also defined and the methodical recommendations to prevent them are worked out. There it is pointed out that the indication of the unknown quantity must not only be the beginning of the analysis of the relationship between the conditions and construction the model but the result of the research of the main point described in the process subject, its type and its character.

For substantial introduction of differential equations in the course of mathematics at secondary school the uniform, changing with the same velocity and changing with the different velocity processes and their mathematical models have been researched and the correspondent methodical means have been worked out.

The theoretical positions and methodical means worked out at the thesis are supported by the positive results of the pedagogical experiment.

