

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

Факультет начального образования
Кафедра естественнонаучных дисциплин
(рег. № УМ)

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
естественнонаучных дисциплин
_____ Г.Л.Муравьева
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
начального образования
_____ Н.В.Жданович
_____ 20__ г.

УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ
НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ (МАТЕМАТИКА)»

для специальностей
1-01 02 01 Начальное образование
1-01 02 02 Начальное образование. Дополнительная специальность

Составители: Урбан М.А., кандидат педагогических наук, доцент
Обчинец А.С., преподаватель

Рассмотрено и утверждено на заседании Совета БГПУ _____ 2014 г.
протокол № _____

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе начальной школы (математика)»

Составители:

Урбан М.А., к.п.н., доцент

Обчинец А.С., преподаватель

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Моделирование в образовательном процессе начальной школы (математика)» направлена на формирование у будущих учителей начальных классов знаний и умений по применению метода моделирования при обучении математике в начальной школе. Вместе с тем материалы курса помогут студентам получить представление об универсальном характере метода моделирования, о возможности его применения при освоении младшими школьниками различного предметного содержания. Учебная дисциплина является органичной частью психолого-педагогической и методической подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности в качестве учителя начальных классов.

Данный учебно-методический комплекс по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе (математика)» предназначен для студентов специальностей:

1-01 02 01 Начальное образование

1-01 02 02 Начальное образование. Дополнительная специальность.

Цели и задачи учебно-методического комплекса по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе начальной школы (математика)»

Основными целями изучения дисциплины «Моделирование в образовательном процессе (математика)» являются: познакомить студентов с теоретическими основами и практикой использования метода моделирования в начальном математическом образовании.

Задачи учебной дисциплины:

- Познакомить с моделированием как методом научного и учебного познания, показать особенности применения моделирования в научном и учебном познании

- Показать значение и место метода учебного моделирования в системе методов начального обучения математике, обосновать возможность и целесообразность его применения при обучении детей младшего школьного возраста
- Познакомить с основными видами учебных моделей начального курса математики
- Формировать методические умения по использованию учебных моделей при реализации основных содержательных линий начального математического образования (изучение арифметического материала, элементов геометрии и алгебры, величин).
- Познакомить с возможностями использования метода моделирования при реализации дополнительных содержательных линий начального математического образования (формирование представлений об алгоритме, вероятности события, изучении элементов логики и комбинаторики).

СОДЕРЖАНИЕ

учебно-методического комплекса по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе начальной школы (математика)»

1. Теоретический раздел УМК по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе (математика)»

Данный раздел УМК по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе начальной школы (математика)» содержит курс лекций для теоретического изучения учебной дисциплины в объеме, установленном типовым учебным планом по специальности 1 – 01 02 01 Начальное образование, 1-01 02 02 Начальное образование. Дополнительная специальность.

2. Практический раздел УМК по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе (математика)»

Данный раздел УМК по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе (математика)» содержит материалы для проведения практических занятий в соответствии с типовым учебным

планом по специальностям 1 - 01 02 01 Начальное образование, 1 - 01 02 02 - 02 Начальное образование. Дополнительная специальность.

3. Раздел контроля знаний УМК по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе (математика)».

Данный раздел УМК по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе (математика)» содержит материалы для итоговой аттестации (вопросы к зачету), позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования.

4. Вспомогательный раздел УМК по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе (математика)».

Данный раздел УМК по дисциплине «Моделирование в образовательном процессе (математика)» содержит:

1. Учебную программу для высших учебных заведений «Моделирование в образовательном процессе (математика)» по специальностям:
 - 1 - 01 02 01 Начальное образование
 - 1 - 01 02 02 Начальное образование. Дополнительная специальность
2. Перечень учебных изданий, рекомендуемых для изучения учебной дисциплины.

І. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Лекция 1. Метод моделирования в научном познании

Понятия «модель» и «моделирование» употребляются в различных сферах человеческой деятельности. Сам термин «модель» происходит от латинского слова «modulus», что значит «мера», «мерило», «образец», «норма» [1]. В практической деятельности человека в данное время имеет место различное и многообразное использование этого термина, что затрудняет его четкое и всеобъемлющее формулирование. К примеру, в энциклопедических статьях можно найти информацию о том, что может быть включено в содержание понятия «модель»:

- человек, позирующий художнику при работе над произведением; существа и предметы, послужившие художнику в качестве натуры;
- скульптурный оригинал (обычно из глины или воска), с которого снимается форма (гипсовый или восковый слепок), предназначенная для перевода оригинала в твердый материал, для отливки или увеличения;
- объемно-пространственное воплощение основной идеи архитектурного сооружения;
- форма для выдувания стеклянных изделий;
- рабочий образец, главным образом для литых медалей;
- экспериментальная установка или математическая (логическая) конструкция, которая упрощенно копирует некую физическую систему, отражая ее главные свойства и параметры;
- логические описания феноменов и процессов, составленные на языке формул и пр. [2].

Метод моделирования как один из эффективных методов познания человеком окружающей действительности возник, по всей вероятности, тогда, когда об исследуемом объекте стали делать выводы по результатам наблюдения за ним, т.е. по сути с самого начала практического и научного познания действительности. Можно утверждать, что моделирование по сути начало оформляться как метод научного познания еще в античную эпоху. К примеру, еще древние атомисты Демокрит, Эпикур, Лукреций Кар строили мысленные модели атомов, пытаясь объяснить посредством этих моделей устройство мира и физические свойства вещей [3]. Уже во II веке н.э. К.Птолемей предлагает свое понимание модели Солнечной системы. Впоследствии эта модель уточняется Н.Коперником в 1543 г. в связи с развитием мореплавания.

Данные опытного исследования реальности, таким образом, выступали в качестве моделей еще задолго до того, как в истории развития науки

произошло теоретическое осмысление самого понятия «модель» и основанного на исследовании моделей метода познания действительности. Таким образом, модель еще задолго до введения соответствующего термина выступает в познании как некая сущность, подобная в некотором смысле исследуемому объекту, «копирующая» его в определенных отношениях [3].

В достаточно отчетливой форме (хотя и без применения самих терминов «модель» и «моделирование») моделирование как метод научного познания и практического освоения реальности начинает активно использоваться в эпоху Возрождения. Например, знаменитые итальянские архитекторы Брунеллески, Микеланджело и др. применяли использование моделей проектируемых сооружений. В работах Г.Галилея и Леонардо да Винчи применяются в неявном виде как сами модели, так и метод моделирования.

Широкое распространение в 17-19 веках метод моделирования получил благодаря развитию физики и химии, которые использовали модели как средства познания действительности в ситуациях, когда исследование реальности на их моделях является более удобным в практическом отношении. Пожалуй, первым шагом в попытке теоретически осмыслить сущность метода моделирования в процессе научного познания на примере механического подобия явлений была предпринята в классической физике XVII – XVIII вв. Здесь можно привести в качестве примера исследования И.Ньютона, Дж.Максвелла, М.В.Ломоносова, Б.Франклина, А.М.Бутлерова, Д.К.Максвелла. Например, Дж.Максвелл, разработчик классической теории поля, в своих работах придавал большое значение проблеме создания наглядных механических моделей ненаглядным электромагнитным явлениям. Для таких наглядных моделей Д.К.Максвелл использовал механическую модель эфира, аналогичного некоторой несжимаемой жидкости. Знаменитый физик считал, что эти модели, основанные на аналогии с несжимаемой жидкостью, позволяют «наглядно представить законы притяжения и индуктивных действий магнитов и токов» [4]. Максвелл замечал, что подобное наглядное представление ненаглядных явлений имеет свои ограничения: модель дает лишь предварительное объяснение, предостерегает от преждевременной теории и готовит почву для зрелой теории.

Опыты, проведенные М.Ломоносовым и Б.Франклиным с «громовой машиной» (с целью изучения атмосферного электричества) тоже основаны на моделировании, поскольку свойства движущихся зарядов изучались в лабораторных условиях на специальном оборудовании. Безусловно, эта модель не была полной, т.к. «громовая машина» работала исключительно во

время грозы, аккумулируя настоящее атмосферное электричество, т.е. заряды в воздухе не создавались искусственно [5].

Сам термин «модель» впервые использовал в 1868 г. итальянский математик Е.Бельтрами, создавший первую модель на основе неевклидовой геометрии – геометрии Лобачевского, используя объекты евклидовой геометрии.

Опыты современных ученых – физиков, химиков, биологов – всецело опираются на моделирование. В качестве модели выступает и тело, погруженное в определенную среду, и сама среда, которая воспроизводит условия, возможные в действительности.

В настоящее время метод моделирования приобрел поистине общенаучный характер и применяется в исследованиях как живой, так и неживой природы, человека, социума. Моделирование используется в математике, биологии, физике, химии, медицине, экономике, языкознании, педагогике и др. сферах научного познания и практической деятельности человека.

Как строго научный универсальный метод познания действительности моделирование начинает оформляться в течение нескольких последних десятилетий. Большое количество публикаций известных философов, посвященных обобщению и уточнению гносеологической природы метода моделирования, датируется 60-80 гг. прошлого века. Это время было поистине «взрывным» моментом в процессе развития философских представлений об общенаучном характере метода моделирования.

По мнению современных философов под моделью следует понимать мысленно представляемую или материально реализованную систему, «которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте» [6, С. 19].

В большинстве философских работ, где речь идет о моделировании, этот термин употребляется в значении метода познания, при котором изучается искусственно созданная система - модель. К примеру, в Новой философской энциклопедии предложено лаконичное и соответствующее указанному значению определение: «Моделирование – представление процесса или ситуации с помощью модели; применяется для исследования и/или управления. Процедуры моделирования используются как в чисто теоретических (математика, логика), так и в прикладных сферах» [7, С.596].

Литература:

1.Гастев, Ю.А. БСЭ, Т.16, С.399. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», третье издание. 1974].

2. Большая энциклопедия: В 62 томах. Том 30. – М.: ТЕРРА. – 592 с. С.125).
3. Морозов К.Е. Математическое моделирование в научном познании. М.: Мысль, 1969.
4. Максвелл Дж.К. Статьи и речи. – М.: Наука, 1968. – 422 с. С. 17
5. Большая энциклопедия: В 62 томах. Том 30. – М.: ТЕРРА. – 592 с. С.125.
6. Штофф, В.А. Роль моделей в познании / В.В. Штофф. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. – 128 с.
7. Новая философская энциклопедия: В 4 т. /Ин-т философии РАН, Нац.общ.-научн. фонд; Научно-ред. совет: предс. В.С.Степин, заместители предс.: А.А.Гусейнов, Г.Ю.Семигин, уч.секр. А.П.Огурцов. – М.: Мысль, 2010. – Т.II. – 2010. – 634 с.)

Лекция 2. Модели и моделирование в учебном познании (на примере обучения младших школьников)

Понятия «модель» и «моделирование» в педагогическом контексте стало активно применяться в последние десятилетия, однако уже русские педагоги В.П. Вахтеров, Б.Е. Райков, К.Д. Ушинский выделяли и пропагандировали модели (без соответствующего термина) в качестве наглядных средств обучения.

Во второй половине 20 века исследования В.В.Давыдова и Д.Б.Элькониной убедительно продемонстрировали, что работа с моделями изучаемых понятий способствует успешному их усвоению учащимися начальных классов. Авторы первыми поставили вопрос о том, что моделирование может являться всеобщим принципом усвоения знаний в системе начального образования. В частности, Д.Б.Элькониным при проведении экспериментов по моделированию ребенком звукового строения слова было показано, что «благодаря построению моделей очень интенсифицируется овладение теми сторонами действительности, которые выражены и воссозданы в модели» [1, с. 403-404].

Под учебной моделью в дидактике понимают средство обучения, которое используется в процессе обучения для замещения объекта изучения и дальнейшего переноса полученной с их помощью информации на «прототип», «оригинал». Учебные модели используются в практике обучения по следующим причинам:

- 1) модели более удобны в качестве заместителей реального объекта; они дают возможность в уменьшенном (глобус) или увеличенном (схема строения клетки) виде получить четкое представление об изучаемом объекте.
- 2) модели часто более абстрактны, чем изучаемые объекты, и содержат в себе в концентрированном виде наиболее существенные черты этих объектов. Это

позволяет представить наглядно и сделать доступными для восприятия существенные черты изучаемых понятий и явлений, которые могут быть скрыты при непосредственном наблюдении. Например, схематический чертеж к текстовой задаче позволяет сфокусировать внимание на наиболее существенных признаках конкретного события, отраженного в текстовой задаче.

3) модели могут быть также удобным средством конкретизации изучаемых теоретических понятий. Например, использование позиционного абакса позволяет конкретизировать для ребенка идею позиционного принципа записи чисел.

Рассмотрим основные идеи психологов, которые рассматривали проблему использования моделей и метода моделирования в учебном процессе начальной школы.

В.В. Давыдов и Д.Б. Эльконин рассматривали моделирование как учебное действие, без которого невозможно полноценное обучение. В рамках созданной ими теории учебной деятельности моделирование признается в качестве важнейшего этапа при решении учебной задачи, поскольку именно моделирование выделенного существенного отношения в предметной, графической или знаковой форме позволяет перейти к исследованию этого свойства в «чистом» виде. Фиксация в модели существенного отношения позволила исследователям значительно интенсифицировать учебную деятельность детей при овладении звуковым строением слова (Д.Б. Эльконин) и понятием числа как отношения меры к измеряемому объекту (В.В. Давыдов).

В теории поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной моделирование выступает как важнейший этап интериоризации действия. Именно осуществление действия в материализованной форме, где в качестве объектов и образцов действий выступают модели, изоморфные моделируемому объекту, позволяет ребенку найти общие, существенные характеристики действия. Обобщив последние, ребенок может однозначно выразить их в речи и перенести далее в мысленный план. Н.Ф. Талызина в связи с этим подчеркивает разницу между материальной (с реальными предметами) и материализованной (с моделями) формами действия. По ее мнению наличие образца-модели, в котором уже произведено отделение объекта изучения от множества других свойств предметов, помогает учащимся выделить этот объект в конкретных предметах.

В современной педагогике и психологии моделирование рассматривается и с точки зрения своеобразной цели обучения, выступая как

то содержание, которое должно быть усвоено школьниками, как формируемая умственная способность, как тот метод познания, которым нужно овладеть. Так, Л.М. Фридман указывает на необходимость знакомства учащихся с модельным характером науки, с самими понятиями «модель» и «моделирование». Осознание того, что свойства явлений постигаются именно с помощью моделей, способствует, по его мнению, овладению моделированием как методом научного познания [2].

Венгер Л.А. рассматривает моделирование (в частности, наглядное моделирование) как одну из общих интеллектуальных способностей, которая должна явиться предметом специального формирования уже в дошкольном возрасте. При этом Л.А. Венгер выделяет особый тип модельных образцов, формирующийся у дошкольников, — «схематизированный образ», который отражает связь элементов вне зависимости от частных особенностей этих элементов. По мнению Л.А. Венгера, схематизированный образ может быть рассмотрен как переходная ступень от использования образной системы представлений к использованию знаково-символических средств.

В исследованиях Н.Г. Салминой и ее сотрудников моделирование трактуется как вид знаково-символической деятельности. Н.Г. Салмина, выделяя такие виды знаково-символической деятельности, как замещение, кодирование, схематизация и моделирование, подчеркивает, что именно моделирование является наиболее сложным и развитым видом знаково-символической деятельности. В «широком» смысле кодирование, схематизация и замещение содержатся в деятельности моделирования, но в «узком» смысле имеют свои специфические особенности, которые определяются задачей деятельности. «Если сформулирована задача распознавания реальности, а не открытия нового, то применяется кодирование и декодирование. Если поставлена задача открытия нового, то — моделирование. Если необходим анализ реальности с применением схем, то употребляется схематизация» [3. с. 104-105].

Учебные модели являются частным случаем понятия модели в философском понимании этого термина. Т.е. они имеют общие (родовые) черты и частное (видовое) отличие. Таким образом, понятие модели и моделирования в научном и в учебном познании имеет как признаки сходства, так и признаки отличия.

Научно-исследовательская работа психологов позволила сделать важный для методической науки вывод: уже в возрасте 6-10 лет ребенок, во-первых, способен выполнять действие моделирование, и во-вторых, моделирование позволяет повысить эффективность учебной деятельности младших школьников.

Значимость моделирования как метода обучения младших школьников объясняется различными причинами. Во-первых, доступность моделирования для младшего школьника, обусловленная наглядно-практической основой выполнения моделирующих действий, сочетается с достаточно высоким теоретическим уровнем исследования фактов и явлений, поскольку моделированию подлежат именно существенные связи и отношения окружающего мира. Во-вторых, моделирование является не столько специфическим методом обучения конкретной дисциплине, сколько относительно универсальным дидактическим методом, применение которого на определенных этапах обучения способствует более глубокому освоению программного материала по разным учебным предметам. По мнению многих авторов, опыт приобретения новых знаний с помощью деятельности моделирования, полученный школьниками на примере разных учебных предметов, в большей степени способствует выработке общих принципов познавательной стратегии учеников.

Литература:

1. Эльконин, Д. Б. Избранные психологические труды / Д.Б.Эльконин. — М.: Педагогика, 1989. — 554 с.
- 2.Фридман, Л. М. Наглядность и моделирование в обучении / Л.М.Фридман. — М.: Знание, 1984. — 80 с.
- 3.Салмина, Н.Г. Знак и символ в обучении / Н.Г. Салмина. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988.- 288 с.

Лекция 3 Применение моделирования при изучении начального курса математики

Применение метода моделирования в обучении как методическая идея имеет свою историю становления в теории и практике начального обучения математике, где первоначально она развивалась в рамках проблемы наглядности обучения.

В XVIII веке первые примеры применения наглядности в обучении математике были представлены в фундаментальных трудах И.Г.Песталотти, А.Дистервега. В XIX веке - в работах П.С.Гурьева, А.В.Грубе, В.А.Евтушевского, В.А.Латышева, А.И.Гольденберга. В первой половине XX века большой вклад в развитие метода моделирования (через идею наглядности обучения) внесли С.И.Шохор-Троцкий, Н.С.Попова, А.С.Пчелко, а во второй половине XX века учебные модели стали предлагаться в пособиях М.И.Моро, М.А.Бантовой, Г.В.Бельтюковой, Н.Б.Истоминой, А.А.Столяра и др.

Моделирование в современной начальной школе должно осуществляться на интуитивном уровне, сами термины «модель» и «моделирование» следует вводить позднее, в средних классах общеобразовательной школы. Ребенок 6-10 лет способен к теоретическому осмыслению наблюдаемых фактов и явлений только в небольшой степени, поэтому требование обобщить всю разнообразнейшую палитру «модельных» приемов познания термином «моделирование» представляется преждевременным по отношению к детям данной возрастной группы. Тем не менее, постоянное обращение к методу моделирования в учебном познании является необходимым условием подготовки ребенка к осознанию методологического характера этого метода, которое будет сделано в более старшем возрасте.

В научно-методических исследованиях *методологической направленности* рассматривались вопросы использования моделирования как средства формирования математической деятельности учащихся и их общего умственного развития анализировалась проблема целесообразности обучения учащихся методу моделирования и формирования у них умения моделировать как универсального учебного умения, или мета-умения.

Обучение математике, на каком бы этапе получения школьного образования оно не осуществлялось, можно рассматривать как процесс целенаправленного освоения учащимися математической деятельности, важнейшими средствами которой являются модели. Выдающийся белорусский ученый, математик и методист А.А.Столяр отмечает, что приобщение школьника к математической деятельности возможно только средствами самой этой деятельности: процесс обучения математике должен в основных компонентах быть подобен математической деятельности. Автор называет следующие составляющие математической деятельности, которые важно учитывать при организации обучения, направленного на приобщение школьников к математической деятельности:

- математизацию эмпирического материала;
- логическую организацию эмпирического материала;
- применение математической теории [1]

А.А.Столяр писал, что математические знания учащихся начальных классов не носят теоретического характера, поэтому для младших школьников обучение математической деятельности в основном реализуется посредством работы с учебными моделями на этапе математизации эмпирического материала. А.А.Столяр первым разработал методику осуществления математизации эмпирического материала с помощью моделей, в основе которой лежит ряд этапов, описанных в [2].

1. Организуется деятельность учеников, направленная на поиск реальных объектов, ситуаций, обладающих определенным свойством. Учащиеся выделяют исходное для исследования множество объектов, либо ориентируясь на образец в виде реального объекта, либо на указание, где в окружающей действительности можно этот образец найти.

2. Организуется деятельность учеников по построению моделей данных объектов, ситуаций. При этом степень абстрактности моделей постепенно возрастает. В конце этого этапа учащиеся получают модели, выраженные средствами разных языков.

3. Полученные модели эмпирически исследуются (визуально, наложением, измерением и т.п.). Свойства моделей описываются, исключаются несущественные, второстепенные, оставляются только те, которыми обладают все рассматриваемые модели.

4. Учащиеся строят модель, удовлетворяющую всем свойствам, которые являются общими для элементов данного множества. Эта модель описывается с помощью математического языка.

Автор реализовал свою методику в процессе подготовки будущих учителей начальных классов и частично в учебно-методическом комплексе для начальной школы. Его исследования позволили сделать важный вывод о том, что поскольку язык математики – это язык моделей, приобщение к математической деятельности вне деятельности учебного моделирования не только неэффективно, но и невозможно.

Развитие метода учебного моделирования как одного из средств формирования приемов умственной деятельности у младших школьников связано с именем Н.Б.Истоминой, автора учебников математики для начальной школы в системе «Гармония». Н.Б.Истомина исследовала проблему теории и практики разработки развивающего учебника математики, нацеленного на формирование средствами этой учебной дисциплины важнейших приемов умственной деятельности и общеучебных (или универсальных учебных) умений – таких, например, как умение анализировать предложенный математический материал, выполнять сравнение информации, представленной в учебных заданиях, обобщать ее и делать в результате нужные для решения задачи выводы. Созданная ею система упражнений по развитию приемов умственной деятельности у младших школьников отличается цельностью и разнообразием, а выполнение заданий часто вызывает у школьников положительное эмоциональное состояние, связанное с преодолением интеллектуального затруднения при работе над математической проблемой.

Н.Б.Истомина в своей теории развивающего обучения математике затрагивает в том числе проблему использования учебных моделей: автор отмечает, что наиболее значимым сейчас становится «не отработка умения решать определенные типы (виды) текстовых задач, а приобретение опыта в семантическом и математическом анализе различных текстовых конструкций задач и формирование умения представлять их в виде *схематических и символических моделей*» [3, С.218].

По мнению Н.Б.Истоминой схематическое моделирование, применяемое на уроках математики в начальных классах, позволяет наглядно показать существенные связи и отношения между данными задачи и ее искомым, и для построения этих (схематических) моделей учащийся должен несколько раз выполнять операции анализа, синтеза, сравнения, обобщения, абстрагирования и др. Таким образом, в самом процессе построения модели заложены широкие возможности для формирования системы важнейших для обучения приемов умственной деятельности.

В рамках концепции развивающего обучения математике в начальной школе Н.Б.Истомина предлагает систему работы по ознакомлению младших школьников с различными способами решения текстовых задач (практический, арифметический, алгебраический, графический) и рассматривает учебные модели, которые учитель и учащийся могут использовать при работе над задачей. Автор разрабатывает классификацию учебных моделей, критерием построения которой является вид знаково-символических средств, используемых для создания модели. Особой ценностью данной классификации является то, что в ней впервые в методике начального обучения математике расширяется содержание понятия «учебная модель»: в это понятие автор, развивая идеи известного ученого-психолога Л.М.Фридмана включает вербальные модели, к которым относит тексты задач.

Несмотря на то, что метод учебного моделирования не являлся центральным вопросом теории развивающего обучения математике, представленной в трудах Н.Б.Истоминой, высказанные автором идеи о применении учебных моделей при обучении решению текстовых задач и о широких возможностях учебного моделирования при формировании универсальных учебных умений являются весомым вкладом в процесс методологического осмысления роли и места моделирования в начальном обучении математике.

В близком аспекте рассматривал учебное моделирование А.К.Артемов, сделав в своих трудах ряд важных выводов об использовании моделей в ходе математического развития младших школьников. Под математическим

развитием автор понимает процесс овладения учащимися интеллектуальными математическими умениями. Интеллектуальные математические умения могут быть представлены двумя группами умений: специфико-математические (или предметно-математические) умения (например, умение подбирать первую цифру частного, умение умножать двузначное число на однозначное и др.) и общеинтеллектуальные (или общепредметные) умения (например, умение выполнять анализ, сравнение, классификацию, обобщение, прогнозирование на любом предметном материале). Автор справедливо отмечает, что в начальном обучении математике общеинтеллектуальные умения, как правило, выполняют функцию интеллектуальных средств, помогающих осваивать и осуществлять специфико-математические умения. Поэтому они часто остаются вне фокуса внимания педагога, «сливаясь» с конкретным математическим содержанием. Однако, по мнению автора, именно общеинтеллектуальные умения должны быть не только средством, но и целью обучения. Автор в своем перечне принципов построения методической системы начального обучения математике формулирует это положение как принцип единства формирования у учащихся специфико-математических и общеинтеллектуальных умений, отмечая вместе с тем, что в начальной школе общеинтеллектуальные умения формируются, как правило, на пропедевтическом уровне. С целью интенсификации овладением предметно-математическими и общеинтеллектуальными умениями А.К.Артемов вводит еще один важнейший принцип: принцип формирования начальных математических знаний и умений в максимально возможной «широте обобщения». Он предлагает уже начальное знакомство с математическими понятиями и способами действий осуществлять с помощью *обобщающих схем и обобщающих моделей*, доступных для понимания детьми данной возрастной группы. Именно А.К.Артемов ввел в практику начального обучения так называемые обобщенные схемы (составленные с помощью геометрических фигур, заменяющих буквы латинского алфавита), которые сейчас с успехом применяют при создании учебников математики различные авторские коллективы и учителя начальных классов. Покажем пример подобной схемы, которая иллюстрирует, например, правило умножения числа на сумму:

$$\triangle \bullet \left[\bigcirc + \square \right] = \triangle \bullet \bigcirc + \triangle \bullet \square$$

С математической точки зрения подобная схема является небесспорной, т.к. в ней строгая общепринятая математическая символика (знаки действий, скобки, знак равенства) используются для иллюстрации

отношений не между числами, а между геометрическими фигурами, которые замещают числа. Однако в практике начального обучения такие схемы доказали свою эффективность, поскольку позволяют на доступном для детей уровне обеспечить алгебраическую пропедевтику, способствуют обобщению изучаемых понятий и способов деятельности. Учебные модели за счет выполнения ими обобщающей функции способствуют, по мнению А.К.Артемова, более эффективному формированию интеллектуальных математических умений (как предметно-математических, так и общеинтеллектуальных), т.е. положительно влияют на математическое развитие младших школьников.

Таким образом, было установлено, что метод учебного моделирования должен стать и методом преподавания, и предметом специального усвоения в общеобразовательной школе. Однако вопрос о том, следует ли начинать эту работу с первой ступени общего среднего образования, до сих пор является дискуссионным. Одни исследователи рассматривают учебное моделирование как эффективное средство формирования у младших школьников основ математической деятельности и умственного развития учащихся в процессе начального обучения математике (А.К.Артемов, Н.Б.Истомина, А.А.Столяр), другие отмечают необходимость целенаправленного ознакомления учащихся начальных классов с сущностью метода моделирования (Н.Я.Виленкин, А.В.Карпенко, Р.К.Таварткиладзе), третьи рекомендуют приобщение к методу моделирования в начальной школе осуществлять только на интуитивном уровне, а основательное ознакомление с этим методом начинать позднее, на следующей ступени общего образования (О.И.Мельников, А.Г.Мордкович, И.Г.Обойщикова, А.Н.Сендер).

Литература:

- 1.Столяр, А.А. Педагогика математики Текст. / А.А. Столяр. - Минск: Выш. шк., 1986.-414с.
- 2.Практикум по методике начального обучения математике: [Для пед.ин-тов по спец. 2121 «Педагогика и методика нач. обучения / В.Л.Дрозд, А.Т.Катасонова, Л.В.Савицкая, А.А.Столяр]. – Мн.: Выш.шк., 1984. – 97 с.] :
3. Истомина Н.Б. Методика обучения математике в начальной школе: развивающее обучение. – Смоленск: Изд-во «Ассоциация XXI век», 2005 – 272 с.].

Лекция 4. Классификация учебных моделей, используемых в начальном математическом образовании.

Прежде, чем приступить к рассмотрению конкретных видов учебных моделей, используемых в начальном курсе математики, остановимся кратко на существующих подходах к классификации моделей и видов моделирования в философском, общенаучном аспекте. Здесь эксперты едины в том, что классификация видов моделирования и моделей в научном познании затруднена тем, что само по себе понятие модели является слишком широким, а также тем, что могут быть выбраны весьма различные основания для классификации. Так, основаниями для классификации видов моделирования могут быть: характер моделей (средств моделирования), характер объектов моделирования, особенность сферы применения моделирования.

В предельно общем виде можно выделить предметное и знаковое моделирование. Предметным (вещественным, материальным) называют моделирование, в ходе которого используются такие модели, которые воспроизводят основные геометрические, физические, функциональные характеристики «оригинала» (вещественно подобные модели). Примерами могут служить модели плотин, испытания поведения самолета в аэродинамической трубе, глобус как модель Земли, и т.п. Как правило, они являются уменьшенными (или увеличенными) аналогами прототипов, более удобным в целях изучения.

Знаковое моделирование использует модели, построенные с помощью знаково-символического языка любого вида: это могут быть схемы, графики, чертежи, формулы, графы, слова и предложения в некотором алфавите естественного или искусственного языка. Они не имеют физического подобия с оригиналом, однако аналогичны оригиналу по наиболее существенным свойствам. Важнейшим видом знакового моделирования является математическое моделирование, которое осуществляется средствами языка математики и логики.

В некотором смысле «гибридной» формой является мысленное моделирование, под которым понимают мысленно-наглядное представление человеком объекта изучения в предметной, знаковой или смешанной форме.

В современном начальном математическом образовании могут применяться различные учебные модели в зависимости от специфики изучаемого материала. Различные авторы предлагают при этом свою терминологию, что затрудняет обобщение и систематизацию опыта применения моделирования в начальном курсе математики.

Рассмотрим некоторые примеры классификаций учебных моделей.

Первые попытки разработать классификацию учебных моделей были предложены в психологических трудах Н.Г.Салминой и Л.М.Фридмана во второй половине XX в. Н.Г.Салмина предлагает классификацию учебных моделей по виду используемых знаково-символических средств вне зависимости от специфики той учебной дисциплины, для изучения которой эти модели используются. Учебные модели в данной классификации подразделяются на две группы:

1. Модели, пространственно-графически отражающие структуру изучаемых объектов и отношений, например, макеты, чертежи, диаграммы и т.п.
2. Модели, в буквенно-цифровой форме выражающие изучаемые связи, например, формулы по химии, числовые выражения в математике и т.п. [1. с. 97].

Пространственно-графические модели предполагают прежде всего «пространственное моделирование непространственных отношений, графическое моделирование сущности» [1. с. 98]. Структура изучаемого явления, связи его элементов часто не видны школьникам в исходном эмпирическом материале. Но исследуемая структура может не просматриваться ребенком и за знаками, выраженными в буквенно-цифровой форме. Этим вызывается формализм в обучении, оперирование знаниями, воспринятыми учениками весьма поверхностно. Выявление сущности намного продуктивнее осуществляется при работе с пространственно-графическими моделями, к которым можно отнести и объемные тела, и графические построения. В школе чаще пользуются последними. Однако применение графических построений в обучении не всегда результативно по ряду причин, отмеченных в [1]:

- нет четкого, фиксированного алфавита графического языка; элементы его не определены и часто строятся произвольно;
- нет фиксированных правил соединения элементов между собой (синтаксиса); часто они создаются в данном педагогическом контексте для определенного, специфического материала;
- нет общего принципа выбора графических средств (диаграммы, чертежи, графики, иллюстрации) для конкретных ситуаций;
- нет единых правил преобразования графических моделей, при которых сохранялся бы инвариант; кроме того, оперирование графическими моделями требует определенного уровня развития пространственного мышления.

В результате построение и декодирование графических моделей без специального обучения может оказаться трудным для учащихся [1. с. 98-99].

У буквенно-цифровых моделей отсутствует ряд трудностей, присущих пространственно-графическим моделям. В работе [1] указывается, что эти модели имеют фиксированный алфавит (например, в математике, химии и т.п.), правила обращения с алфавитом (синтаксис), правила перевода и оперирования. Тем не менее у них свои трудности:

- нужно держать в уме весь алфавит, значение каждого символа, и с каждой новой темой этот алфавит расширяется;
- оперирование буквенно-цифровыми моделями может привести к формализму в приобретении новых знаний, к непониманию сути производимых преобразований [1. с. 99-100].

Классификация Н.Г.Салминой по причине ее «универсальности» может быть взята за основу при классификации учебных моделей в процессе изучения различных учебных дисциплин, а четко показанные автором специфические особенности учебных моделей каждого из двух видов помогают учителю сделать грамотный выбор учебной модели в соответствии с учебным контекстом. Тем не менее, по причине своей универсальности классификация Н.Г.Салминой не показывает учителю возможного разнообразия учебных моделей. Нам представляется, что применительно к начальному обучению математике это может привести к ситуации, когда учитель будет опираться при выборе учебной модели только на диаду «схема – формула», что уменьшает дидактический эффект применения моделирования в обучении.

Л.М.Фридман говорит об учебной модели как о модели «в широком смысле» и отмечает ее отличие от модели, которая используется в научном познании[2]. Автор дает определение «модели в широком смысле», которая может быть использована в обучении, следующим образом: «Моделью некоторого объекта А (оригинала) называется объект В, в каком-то отношении подобный (аналогичный) оригиналу А, выбранный или построенный субъектом (человеком) по крайней мере для одной из следующих целей:

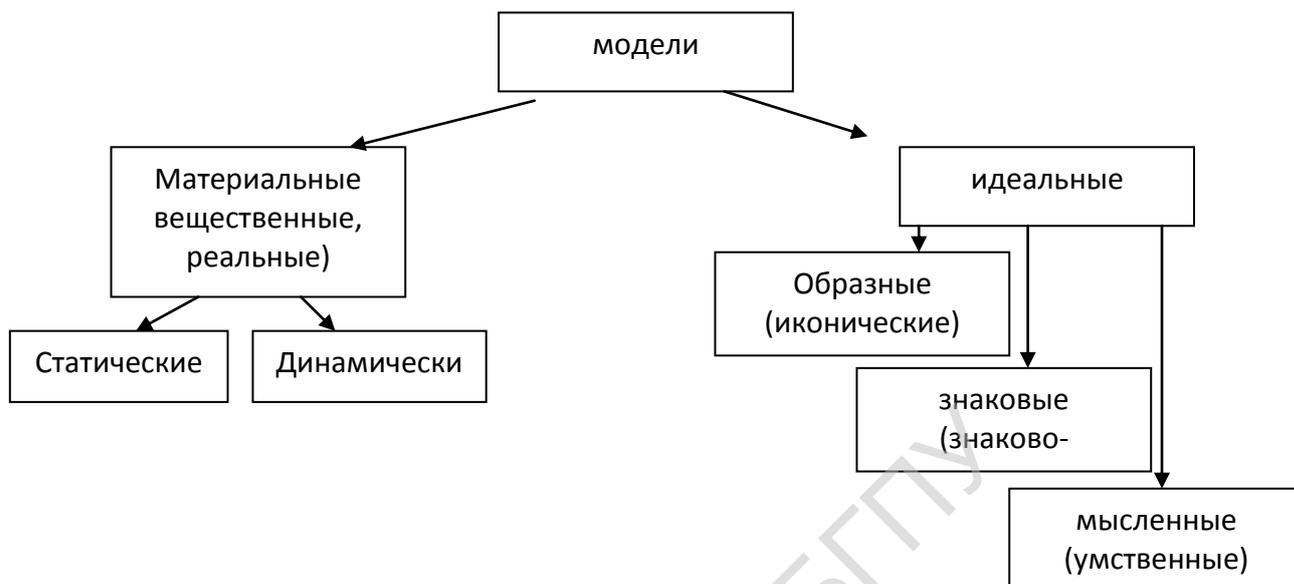
1) замена А в некотором мысленном (воображаемом) или реальном действии (процессе), исходя из того, что В более удобно для этого действия в данных условиях (модель-заместитель);

2) создание представления об объекте А (реально существующем или воображаемом) с помощью объекта В (модель-представление);

3) истолкование (интерпретация) объекта А в виде объекта В (модель-интерпретация);

4) исследование (изучение) объекта А с помощью объекта В посредством изучения объекта В (модель исследовательская). [2 С.24-26].

Л.М.Фридман рекомендует использовать в учебных целях следующую классификацию учебных моделей:

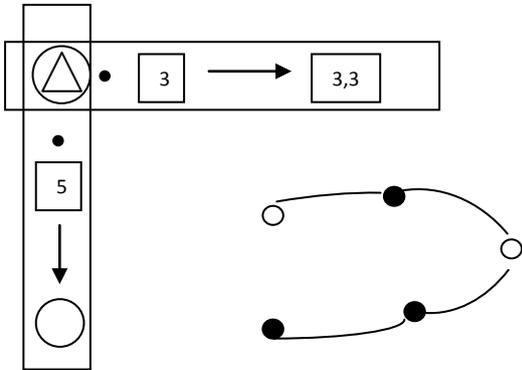


В другой работе [3] Л.М.Фридман предлагает другую классификацию учебных моделей, которые используются в процессе решения текстовой задачи. Автор указывает, что процесс решения задачи – это моделирование, поскольку для решения сюжетной задачи необходимо построить соответствующую математическую модель (в виде математического выражения, уравнения или системы уравнений). Для этого могут применяться два класса моделей: *вспомогательные* и *решающие*. *Вспомогательные* модели, согласно Л.М.Фридману, являются формой фиксации анализа задачи и основой для поиска ее решения. К таким моделям автор относит предметные модели, наглядно-схематические модели, структурные модели. *Решающие* модели – это итог работы над задачей, ее решение, представленное на языке математической символики.

Краткая характеристика этих видов моделей дана представлена таблице:

Виды учебных моделей при работе с текстовой арифметической задачей (по Л.М.Фридману)

№	Класс/Вид модели	Описание моделей, примеры
1	Вспомогательные модели	
	1.1	Предметные модели
		Модели этого вида обеспечивают любое наглядное воспроизведение конкретной ситуации, описанной в задаче. Такие модели строятся из каких-либо предметов (пуговиц, монет, спичек, бумажных полосок и т.д.). К ним также

			относятся различного рода рисунки, инсценировки сюжета задачи и т.п. К этому виду моделей следует отнести и <i>мысленное</i> представление ситуации, описанной в задаче.
	1.2	Наглядно-схематические модели	Эти модели наглядны, как и предметные модели, но воспроизводят ситуацию задачи в обобщенном, схематическом виде.
	1.2.1	Графические схемы	Воспроизведение условия задачи с помощью отрезков, геометрических фигур и т.д.
	1.2.2	Схематические записи условия задачи	Краткое воспроизведение условия задачи с помощью простейших знаков (римские цифры, знаки вопроса, фигурные скобки, знаки неравенства и т.п.):
	1.2.3	Табличные модели	Краткое воспроизведение условия задачи в табличной форме, где показываются несколько взаимосвязанных величин, каждая из которых задана одним или несколькими значениями.
	1.3	Структурные модели	<p>Модели, отражающие связи между соотношениями, представленными в задаче. С помощью этих моделей можно не только искать решение задачи, но и оценивать степень ее сложности. Структурные модели могут быть реализованы в разных формах, например:</p> 

2	Решающие модели		
	2.1	Числовое выражение, или арифметическая модель задачи	Запись решения задачи с помощью математических знаков $15 + 5,$ $15 \text{ руб} + 5 \text{ руб}.$
	2.2	Уравнение (или система уравнений), или алгебраическая модель задачи	$x - 5 = 15$
	2.3	Графики функций, геометрические построения и др.	Эти представления иногда являются решающей моделью (итоном решения задачи).

В другом разделе этой же работы Л.М.Фридман относит к моделям также и сам текст задачи. Он пишет о том, что арифметическая задача является результатом моделирования проблемной ситуации, с которой сталкивается субъект, поэтому сама задача представляет собой модель этой проблемной ситуации, выраженной с помощью знаков некоторого естественного или искусственного языка [3, С.15].

Большим вкладом Л.М.Фридмана в развитие подходов к пониманию сущности учебной модели является выполненный им сравнительный анализ учебных и научных моделей. Автор отмечает, что:

- учебные модели чаще всего специально сконструированы для решения учебных задач.
- учебные модели, как правило, знаковые, при их построении используются специальные обозначения и символы, не совпадающие с общепринятым алфавитом научных обозначений;
- учебные модели, в отличие от научных, должны не только соответствовать прототипу и целям исследования, но и быть внешне наглядными, доступными и простыми для построения и оперирования в процессе обучения;
- учебные модели являются лишь средством усвоения изучаемых объектов, тогда как научные модели сами являются объектами учебного познания (независимо от прототипа) и должны быть усвоены учащимися как основной элемент содержания обучения [4, С.82-83]

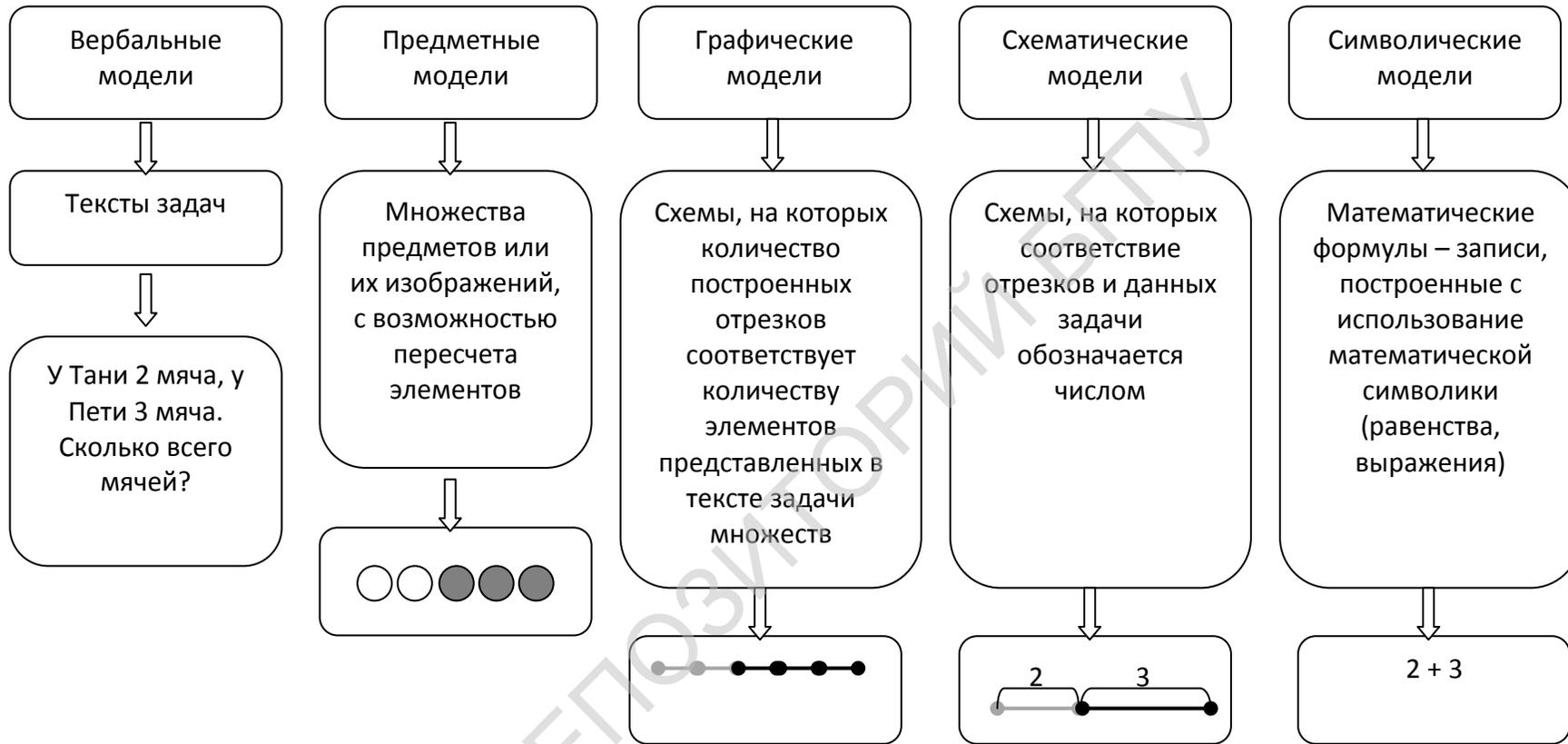
Литература:

- 1.Салмина, Н.Г. Знак и символ в обучении / Н.Г. Салмина. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988.- 288 с.
- 2.Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. М.: Знание, 1984. – 80 с.]
- 3.Фридман, Л.М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. М.:Педагогика, 1977. 207 с. С.161 – 172
- 4Фридман, Л. М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: учителю математики о педагогической психологии. — М.: Просвещение, 1983. — 160 с.

Лекция 5. Применение учебных моделей при изучении отдельных тем начального курса математики.

В рамках концепции развивающего обучения математике в начальной школе Н.Б.Истомина предлагает систему работы по ознакомлению младших школьников с различными способами решения текстовых задач (практический, арифметический, алгебраический, графический) и рассматривает учебные модели, которые учитель и учащийся могут использовать при работе над задачей. Автор разрабатывает классификацию учебных моделей, критерием построения которой является вид знаково-символических средств, используемых для создания модели. Особой ценностью данной классификации является то, что в ней впервые в методике начального обучения математике расширяется содержание понятия «учебная модель»: в это понятие автор, развивая идеи известного ученого-психолога Л.М.Фридмана [1] включает вербальные модели, к которым относит тексты задач.

По Н.Б.Истоминой [2] среди учебных моделей можно выделить следующие виды, показанные на схеме

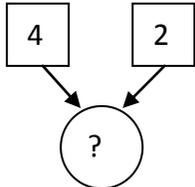
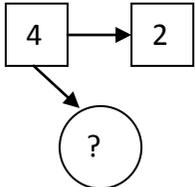


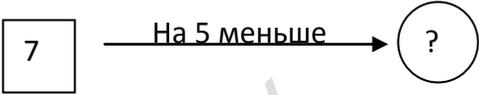
А.В.Белошистая предлагает определение модели, которое используется ею и для обозначения понятия «учебная модель». Она пишет, что модель – это «построенный по определенным правилам аналог исследуемого объекта, процесса, ситуации, который отражает структуру связей и отношений исследуемого объекта и должен быть способен замещать его так, что его изучение дает нам новую информацию об этом объекте». В этом случае моделирование определяется автором весьма просто – как «способ построения модели» [3, С.305].

А.В.Белошистая не занималась специально проблемой классификации учебных моделей, однако предложила широкий перечень терминов, которыми обозначает учебные модели разных видов. Все примеры моделей относятся к содержательным линиям «Текстовые арифметические задачи», «Нумерация целых неотрицательных чисел и арифметические действия с ними» [3], [4]

РЕПОЗИТОРИЙ БГУ

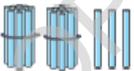
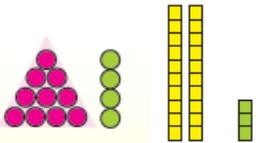
Виды учебных моделей при работе с текстовой арифметической задачей (по Белошистой А.В.)

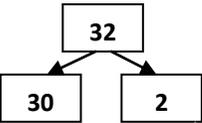
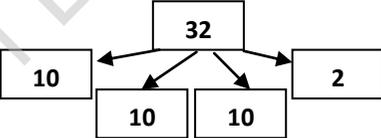
№	Название модели		Описание (пример) модели
1	Текстовые модели <i>синонимы:</i> <i>словесные модели</i>		Текст задачи: ее условие и вопрос. Семантический анализ текста задачи позволяет далее перейти к предметной или схематической модели.
2	Промежуточные модели		Предметные, графические и мысленные модели, которые приводят к конечной цели – записи решения текстовой задачи в виде выражения.
	2.1	Предметные модели <i>синонимы:</i> <i>предметно-аналитическая наглядность</i>	Вещественная, предметная наглядность (конкретные предметы, иллюстрации с их изображением)
	2.2	Графические модели	Схема, схематический чертеж, стилизованный рисунок (вместо зайчиков – кружки)
		2.2.1	Схема
			<p>Упрощенный вариант графической модели, помогающий ребенку понять порядок арифметических действий при решении задачи. (Пример схемы к простой задаче на сложение показана слева, а к задаче на вычитание – справа).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>

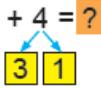
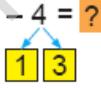
			<p>На схемах можно также задавать отношения, представленные в задаче, например:</p> <p style="text-align: center;">  </p>
	2.2.2	<p>Условный рисунок <i>Синонимы:</i> <i>Схематический рисунок</i></p>	<p>Вид графическая модели. Изображения геометрических фигур (например, кружков) вместо реальных предметов. При работе с таким рисунком кружки могут зачеркиваться (иллюстрация вычитания) или дорисовываться. Арифметическое действие при этом можно не выполнять, так как ответ к задаче можно получить пересчетом.</p> <p style="text-align: center;">  </p>
	2.2.3	<p>Схема в виде отрезков <i>Синонимы:</i> <i>Схематический чертеж</i> <i>Графическая модель в отрезках</i> <i>Чертеж</i> <i>Графический чертеж</i> <i>Графический рисунок</i> <i>Графическая иллюстрация</i> <i>Рисунок «в отрезках»</i> <i>Графический чертеж в отрезках</i></p>	<p>Вид графической модели. Является более абстрактным вариантом модели, чем условный рисунок. Возможны два варианта схемы в виде отрезков:</p> <p>1. Длина отрезка «в клеточках» (термин А.В.Белошистой) соответствует данным задачи, в этом случае ответ можно получить пересчетом (получаем так называемый графический способ решения, где не нужна запись решения выражением)</p> <p>2. Длины отрезков условны и отражают только отношения между данными и искомым, а численное их значение задается числами. При этом невозможно получить ответ к задаче пересчетом.</p>

2.3	Таблица	<p>Вид промежуточной модели. Таблица заполняется в процессе анализа текста на доске, учениками нет смысла переносить ее в тетрадь. Удобна при фронтальном разборе задачи и в том случае, когда учитель планирует решить задачу, обратную данной. Порядок расположения величин в таблице может быть любым.</p> <p>По мнению автора, составление таблицы – это не самостоятельный прием работы над задачей: ее делает только учитель на доске, он руководит ходом работы по заполнению учащимися таблицы.</p>
2.4	Мысленные модели	<p>Представление ситуации в уме с использованием воображаемой модели (модель может быть любого вида – как предметная, так и графическая), без использования материализованных действий (дети решают задачу «по представлению»)</p>
3	<p>Математические модели</p> <p><i>синонимы:</i></p> <p><i>символические модели</i></p>	<p>Символическая математическая запись решения с помощью чисел, букв, знаков действий, знака равенства, скобок.</p>

Виды учебных моделей при изучении нумерации целых неотрицательных чисел и вычислительных действий с ними (по Белошистой А.В.)

№	Название модели	Описание (пример) модели
Нумерация целых неотрицательных чисел		
1	<p>Вещественная модель числа</p> <p><i>синонимы:</i></p> <p><i>Модель на палочках</i></p> <p><i>Количественная модель</i></p> <p><i>Десятичная модель числа (начиная с центра «Числа второго десятка»)</i></p>	<p>Группы палочки, кубики и др. предметы, количество которых соответствует числу, с которым дети знакомятся на данном уроке.</p> <p>Начиная с центра «Числа второго десятка» в этих моделях выделяются группы по 10 предметов.</p> 
2	Графическая модель числа	<p>Полоски или треугольники по 10 элементов, обозначающие единицы второго разряда, и отдельные элементы, обозначающие единицы первого разряда.</p> 
3	Схематическая разрядная модель числа	Схемы, где указано общее количество десятков и единиц данного числа

		 <pre> graph TD 32[32] --> 30[30] 32 --> 2[2] </pre>
4	Схематическая десятичная модель числа	<p>Схемы, где указаны десятки и единицы данного числа, имеющий вид, показанный на рисунке ниже:</p>  <pre> graph TD 32[32] --> 10_1[10] 32 --> 10_2[10] 32 --> 10_3[10] 32 --> 2[2] </pre> <p>С помощью данной модели можно наглядно показать детям способ вычислений при решении примеров вида: $39 - 9$, $39 - 10$, $39 - 19$, $39 - 20$ и т.п. При этом дети со слабыми математическими способностями смогут получать ответ, действуя «руками» (закрывая пальцами вычитаемое), что создаст у них общую положительную мотивацию к изучению приемов вычислений.</p>
5	Изображения числа на счетах	Модель числа, где в зависимости от места расположения элемента (его позиции) он может обозначать единицу любого разряда.
6	Изображение числа в таблице классов и разрядов	Наглядное представления классов и разрядов чисел в виде таблицы.

7	Наглядная модель арифметических действий	Линейка, счеты, пальцевый счет – все, что дает наглядную основу для формируемых вычислительных приемов
8	Схема приема вычислений	<p>Записи, где показывается удобный порядок прибавления одного числа к другому или вычитания одного числа из другого (например, прием прибавления или вычитания «по частям»).</p> <p> $7 + 4 = ?$  </p> <p> $11 - 4 = ?$  </p>

С нашей точки зрения, использование в работах Белошистой А.В. большого количества синонимичных терминов затрудняет понимание того смысла, который закладывает в эти понятия автор. Кроме того, в том, как автор оперирует сконструированными терминами, порой отсутствует система и единообразие. Например, автор пишет, что при работе над задачей должен соблюдаться следующий порядок работы с моделями: предметное моделирование, схематическое моделирование, графическое моделирование, и в завершение – символическое моделирование (запись решения задачи по действиям или выражением)[3, С.354]. Однако в том же источнике читаем о том, что графические модели – это общее название для моделей многих видов, в том числе схематических. Только по контексту становится понятно, что, скорее всего, в данном случае автор имеет в виду схемы, показанные в пункте 2.2.1 приведенной выше таблицы.

При описании моделей, которые применяются при изучении чисел и арифметических действий, термины тоже не всегда точны и однозначны. Например, модель, которую автор называет графической моделью (пункт 2 таблицы) в методической литературе часто называется непозиционным абаксом (см., например, [5]).

Еще раз заметим, что, скорее всего, эта неупорядоченность связана с тем, что автор не ставила перед собой задачи упорядочить классификацию учебных моделей, а использовала исторически сложившуюся терминологию, адаптировав и дополнив ее в целях своего исследования.

И.И. Целищева при описании моделей, которые могут быть использованы в процессе работы с текстовой задачей, выделяет следующие их виды [6]:

Виды учебных моделей при работе с текстовой арифметической задачей (по И.И.Целищевой)

Вид модели	Описание моделей, примеры
Предметная модель	Сюжет задачи иллюстрируется с помощью конкретных предметов или их изображений (например, дети кладут мячи в корзинку, или раздают картинки с изображениями яблок)
Графическая модель	Сюжет задачи иллюстрируется с помощью кружков, квадратов или других фигур, нарисованных на доске (в тетради). Операция объединения множеств показывается замкнутой окружностью или дугой, а удаление подмножества – вычеркиванием.
Схема	Сюжет задачи иллюстрируется с помощью чертежа из отрезков.

А.Н.Сендер отмечает, что в обучении младших школьников, как и в процессе научного познания действительности, могут использоваться четыре видовые группы моделей – в соответствии с четырьмя уровнями заместителя оригинала изучения (элементов, структур, функций и результатов). В связи с этим автор выделяет следующие виды учебных моделей, которые учитель может применять в начальном математическом образовании [7]:

**Виды учебных моделей в начальном математическом образовании
(по А.Н.Сендер)**

Вид модели	Описание моделей, примеры
Модели элементов	К моделям этого вида относятся предметные модели – множества объектов разной природы, количество элементов в которых соответствует изучаемому числу или числовым данным текстовой задачи. Модели элементов показывают изучаемый объект с большой степенью детализации (например, восемь кругов, обозначающих число 8).
Структурные модели	Модели этого вида показывают структуру изучаемого объекта в «целостном», укрупненном виде, без излишней детализации. Примером модели такого вида могут быть модели чисел на позиционном абаке, схематические чертежи к текстам задач и т.п.
Функциональные модели	Эти модели наглядно фиксируют способы рассуждений при поиске решения учебной задачи. К моделям этого вида можно отнести схемы приемов вычислений, схемы аналитического или синтетического способов решения задачи и т.п.
Модели результатов	К моделям этого вида в начальном курсе математики относятся математические выражения (равенства), составление которых чаще всего является целью решения детьми учебной задачи.

Предложенная А.Н.Сендер классификация учебных моделей является очень грамотной и методически «стройной» с точки зрения выбранного автором критерия. Тем не менее использование только одного критерия, как правило, сужает демонстрируемый диапазон классифицируемых объектов. Это не позволяет показать возможное разнообразие учебных моделей, которые учитель может применять на уроках математики.

Проблема использования учебных моделей в процессе обучения начальной математике интересовала и зарубежных исследователей.

Используемая в их работах терминология не всегда является идентичной отечественной, что может создавать для читателей ряд трудностей семантического характера. В частности, синонимичными для отечественного термина «учебная модель» в исследованиях наших зарубежных коллег можно признать, например, такие термины, как «симуляция» («simulation»), «имитация» («imitation»), «визуальная репрезентация» («visual representation»), «семиотическая медиация» («semiotic mediation»). Для начального математического образования интерес представляют исследования, выполненные в конце XX - начале XXI века М.Г.Бартолини Бусси (M.G. Bartolini Bussi), М.А.Мариотти (M.A. Mariotti), Ф.Ферри (F. Ferri), З.Семадени (Z.Semadeni), А.Д.Шлиманн (A. D. Schlimann) и др. В частности, итальянский исследователь М.А.Мариотти, развивая идеи Л.С.Выготского о значимости семиотической функции сознания в развитии ребенка, анализирует эффективность применения в процессе обучения нумерации чисел и начальных вычислениям различных культурных артефактов, одним из которых является абак, который автор считает одним из выдающихся образцов использования семиотической медиации в обучении

Литература:

- 1.Фридман, Л.М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. М.:Педагогика, 1977. 207 с. С.161 – 172
- 2.Истомина, Н.Б. Методика обучения математике в начальной школе. Развивающее обучение. Учебное пособие. / Н.Б. Истомина. – Смоленск.: «Ассоциация XXI век», 2005. – 272 с.
- 3.Методика обучения математике в начальной школе: курс лекций: учеб.пособие для студентов вузов / А.В.Белошистая. – М.: ВЛАДОС, 2007. – 455 с
- 4.Белошистая, А.В. Прием формирования устных вычислительных умений в пределах 100 // А.В.Белошистая. – Начальная школа, 2001. - № 7. С.44-49.
- 5.Методика начального обучения математике: Учеб. пособие / Дрозд В. Л., Катасонова А. Т., Латотин Л. А. и др. / Под общ. ред. А. А. Столяра и В. Л. Дрозда. — Мн.: Вышэйшая школа, 1988. — 254 с.].
- 6.Целищева, И.И. Использование моделирования в процессе работы с текстовой задачей в I классе // И.И. Целищева, С.А. Зайцева - Начальная школа, 2008. - № 1. - С.55-62.
- 7.Сендер, А. Н. История и методология начального курса математики / А.Н.Сендер. - Брест, Изд-во БрГУ им.А.С.Пушкина, 2003.

II. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Материалы к практическим занятиям.

Семинарское занятие № 1

Метод моделирования в процессе обучения младших школьников математике. Виды и функции учебных моделей в начальном курсе математики

Для обсуждения на занятии следующие вопросы:

1. Сущность понятий «модель» и «моделирование». Моделирование в научном познании.
2. Сущность понятий «учебная модель» и «учебное моделирование». Моделирование в учебном познании.
3. Сходства и отличия научного и учебного моделирования.
4. Метод моделирования в системе методов начального обучения математике.
5. Современные подходы и классификации учебных моделей.
6. Основные функции учебных моделей.

Для подготовки и обсуждения на занятии следующие сообщения:

1. Моделирование как этап освоения приемов умственной деятельности (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина).
2. Моделирование как учебное действие в рамках теории формирования учебной деятельности (В.В. Давыдов)
3. Моделирование как вид знаково-символической деятельности (Н.Г. Салмина)
4. Моделирование в процессе приобщения младшего школьника к математической деятельности (А.А. Столяр)

Тест

1. Запишите определения понятий.

Модель –

Учебная модель –

2. Определите и запишите основные отличия учебной модели от научной.

-
-
-

-

3. Соедините название и характеристику метода.

анализ	установление сходств и различий объектов изучения
синтез	мысленное выделение, фиксирование каких-либо свойств, принадлежащих только данному множеству объектов
моделирование	мысленное отвлечение общих существенных свойств, выделенных в процессе обобщения, от прочих несущественных
обобщение	построение моделей реально-существующих объектов, процессов или явлений с целью их изучения
абстрагирование	установление признаков объектов изучения на основе их составных частей

4. Запишите функции учебных моделей.

-

-

-

-

-

5. Запишите определения понятий.

Вербальная модель –

Предметная модель –

Схематическая модель –

Математическая модель –

6. Дополните схему

2. Запишите числа. Назовите в них количество единиц, десятков, сотен, тысяч и т.д.

Девятьсот семьдесят тысяч девятьсот шестьдесят три, двадцать три миллиона сорок пять тысяч двести семнадцать, восемьсот одна тысяча шесть, семьсот пятьдесят миллионов две тысячи триста девяносто два, пятьсот тринадцать тысяч один, тридцать восемь тысяч двести сорок, шесть миллионов шестьдесят одна тысяча триста.

3. Промоделируйте при помощи непозиционного и позиционного абакон следующие числа: 1, 10, 100, 13, 28, 31, 159, 42.
4. Промоделируйте при помощи непозиционного абака следующие числа: 1_2 , 10_2 , 100_2 , 11_2 , 101_2 , 1001_2 , 211_3 , 102_3 , 311_4 , 2101_4 .
5. Переведите числа в иную систему счисления. Используйте непозиционный абак.

$$5_{10} = ?_2, 7_{10} = ?_3, 12_{10} = ?_4, 231_4 = ?_2, 10011_2 = ?_3$$

6. Изучите и проанализируйте упражнения «Отправь поезд», «Найди разрядные слагаемые» из ЭСО «Математика. 2-4 классы».
7. Составьте задания для работы с тренажером «Строитель».
8. Промоделируйте при помощи непозиционного и позиционного абакон следующие арифметические действия:
- $2+5$, $7+9$, $21+17$, $34+9$, $182+39$, $176+58$;
- $8-3$, $16-6$, $23-7$, $42-19$, $173-109$, $184-96$.
9. Изучите и проанализируйте упражнения «Причалъ к берегу» из ЭСО «Математика. 2-4 классы».
10. Составьте задания для работы с тренажером «Сложение и вычитание».

Методика использования учебных моделей при изучении текстовых арифметических задач

Для обсуждения на занятии следующие вопросы:

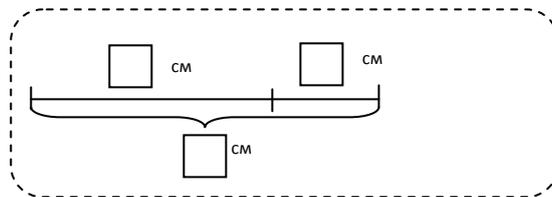
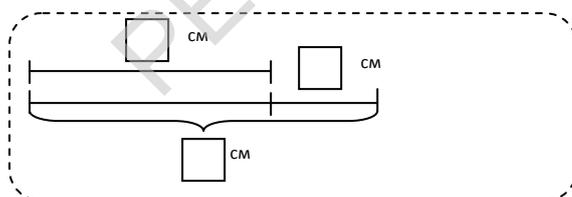
1. Этапы формирования умения моделировать: соотнесение модели, выбор модели, изменение модели, построение модели.
2. Моделирование как средство обоснования выбора арифметического действия в процессе поиска решения простых задач. Использование наборного полотна при решении простых задач.
3. Виды моделей, используемых в процессе интерпретации условия и поиска решения составных задач.
4. Моделирование в системе работы над задачами с пропорциональными величинами.
5. Использование интерактивных моделей и упражнений ЭСО «Математика. 2-4 классы» при изучении текстовых арифметических задач.

Задания

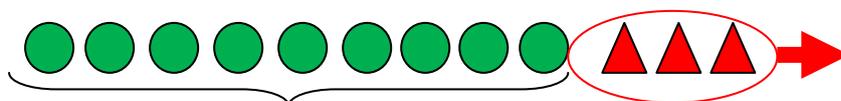
1. Проанализируйте задания, определите, к какому этапу формирования умения моделировать они относятся.

а) За одну минуту улитка проползает 6 см, а гусеница – на 3 см больше.

Сколько сантиметров за 1 минуту проползает гусеница? На сколько меньше сантиметров проползет улитка за 2 минуты?



б)



Когда Катя раскрасила [?]9 картинок, в книге-раскраске еще оставалось 3.
Сколько всего картинок в книге-раскраске?

В компьютерный класс привезли 12 новых компьютеров. Потом 3 компьютера перенесли в другой класс. Сколько компьютеров осталось в классе?

В библиотеке на полке стояло 12 книг. Несколько из них ребята взяли почитать, после чего на полке осталось 9 книг. Сколько книг взяли почитать ребята?

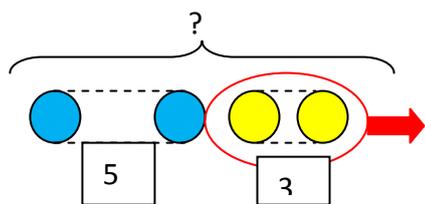
в)

В компьютерной игре Юра выиграл 15 уровней, а Витя – 7 уровней. Вместе они выиграли 22 уровня игры. На сколько уровней Юра опередил Витю?

Юра - __ уровней

Витя - __ уровней

г)



Было – 56 _____ автобусов

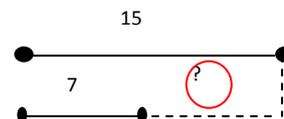
Уехало – 30 _____ автобусов

Осталось - ? _____ автобусов

д)

$$\boxed{15 - 7}$$

В компьютерной игре Юра прошел 15 уровней, а Витя – 7 уровней. На сколько уровней Юра опередил Витю?



е)

На зимних каникулах Маша и Медведь провели в лесу 13 дней, катаясь на коньках и лепя снежных баб. Оставшиеся дни они решили провести в гостях у Тигра в цирке. В цирке Маша и Медведь провели на 9 дней меньше, чем в лесу. Сколько дней длились зимние каникулы у Маши?

$$(13 + \underline{\quad}) + \underline{\quad} = \underline{\quad} (\underline{\quad})$$

$$(13 - 9) + \underline{\quad} = \underline{\quad} (\underline{\quad})$$

$$(13 - \underline{\quad}) - \underline{\quad} = \underline{\quad} (\underline{\quad})$$

$$13 + (\underline{\quad} - 9) = \underline{\quad} (\underline{\quad})$$

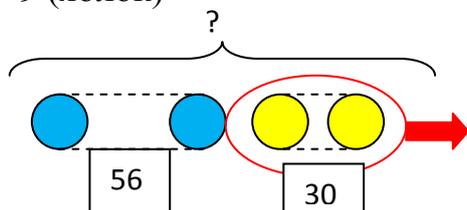
ж)

Сегодня Юра смог подтянуться на турнике 14 раз, что на 2 раза больше, чем вчера, и на 2 раза меньше, чем позавчера.

з)

$$24 - 15 = 9 \text{ (яблок)}$$

и)



2. Составьте 4 задания согласно этапам формирования умения моделировать.

3. Промоделируйте на наборном полотне решение следующих простых задач.

а) У Кати было 3 шара. Мама купила еще 2 шара. Сколько шаров стало у девочки?

б) Сначала уехало 7 машин, а потом – 3 машины. Сколько машин уехало?

в) У Игоря 5 марок, у Никиты столько же марок. Сколько всего марок у мальчиков?

г) Длина красной ленты 8 м, а зеленой – на 2 м больше. Какова длина зеленой ленты?

д) На елке висело 13 игрушек. Потом Люда повесила еще 1 шар, а Коля – 5 звездочек. Сколько игрушек стало на елке?

4. Постройте все возможные виды моделей по тексту задачи.

Лена и Катя собирали в лесу грибы. Лена нашла 13 подберезовиков, а Катя – на 4 подберезовика больше. Сколько подберезовиков нашли девочки вместе?

У ежика на иголках помещаются 3 яблока. Сколько яблок перенесут вместе 5 ежей?

5. Построй все возможные виды моделей по тексту задачи.

До первой остановки поезд был в пути 3 часа, а до второй – 4 часа. Какое расстояние прошел поезд, если его скорость было 90 км/ч?

Машина за 12 рейсов перевезла 36 т груза. За сколько рейсов эта машина перевезет 45 т груза, если за каждый рейс она перевозит одинаковое количество груза?

Купили 5 блокнотов и 4 тетради. За всю покупку заплатили 36 000 бел. руб. Сколько заплатили за тетради, если цена блокнота и тетради одинаковая?

6. Использование схематической иллюстрации при решении задач.

Во дворе гуляли козы и гуси. Всего 8 голов и 22 ноги. Сколько коз и гусей было во дворе?

Мотоциклист проехал 4ч по грунтовой дороге и 3ч по шоссе. Весь путь составил 195км. Скорость мотоциклиста на шоссе была на 30км/ч больше скорости на грунтовой дороге. Определить эти скорости.

46 туристов заказали экскурсию по реке Днепр. Для них предоставили шестиместные и четырехместные лодки, всего их было 10 штук. Сколько лодок разных видов было предоставлено туристам, если все они разместились?

7. Изучите и проанализируйте упражнения «Собери яблоки», «Загрузи машину», «Построй башню», «Поймай рыбку» из ЭСО «Математика. 2-4 классы».
8. Составьте задания для работы с тренажерами «Чертежник», «Решение задачи», «Движение».

Семинарское занятие № 4

Методика использования учебных моделей при изучении геометрического и алгебраического материала, основных величин

Для обсуждения на занятии следующие вопросы:

1. Задачи на распознавание фигур, деление фигур на части и конструирование фигур из заданных частей.
2. Исследование свойств геометрических фигур с помощью моделей.

3. Функциональная зависимость. Изменение результата арифметического действия в зависимости от изменения его компонентов.
4. Моделирование отношения равенства и неравенства с помощью весов. Решение уравнений с опорой на весы.
5. Моделирование порядка выполнения действий с помощью граф-схем числовых выражений.
6. Основные величины в начальном курсе математики. Этапы изучения длины, площади, массы, времени на основе общей для группы основных величин модели.
7. Использование интерактивных моделей и упражнений ЭСО «Математика. 2-4 классы» при изучении геометрического и алгебраического материала.
8. Использование интерактивных моделей и упражнений ЭСО «Математика. 2-4 классы» при изучении основных величин в начальном курсе математики.

Задания

1. Изучите и проанализируйте упражнения «Запусти шарики» из ЭСО «Математика. 2-4 классы».
2. Составьте задания для работы с тренажерами «Доли».
3. Изучите и проанализируйте упражнения «Раскрась картинку», составьте задания для работы с тренажером «Игры с обручами».
4. Составьте задания для работы с тренажерами «Счетные палочки», «Кубики».
5. Изучите и проанализируйте упражнения «Открой сундучки» из ЭСО «Математика. 2-4 классы».
6. Составьте задания для работы с тренажерами «Измерения 1,2», «Меры».
7. Составьте задания для работы с тренажером «Весы».
8. Составьте задания для работы с тренажером «Часы 1,2».

Методика использования учебных моделей при формировании представлений об алгоритме, вероятности события, изучении элементов комбинаторики и логики

Для обсуждения на занятии следующие вопросы:

1. Формирование представлений о вероятности события на основе предметного и символического моделирования.
2. Моделирование в процессе формирования комбинаторных представлений и логических понятий (отрицания свойства, конъюнкции, дизъюнкции).
3. Моделирование понятия алгоритма через обучающие игры.
4. Дидактическая игра «Игра с обручами».
5. Дидактическая игра «Фабрика».
6. Дидактическая игра «Выращивание дерева».
7. Дидактическая игра «Чудо-мешочек».
8. Дидактическая игра «Вычислительная машина (1)».
9. Дидактическая игра «Вычислительная машина (2)».
10. Дидактическая игра «Цепочки фигур».
11. Дидактическая игра «Преобразование слов».
12. Дидактическая игра «Узнай фигуру».
13. Дидактическая игра «Ход коня».
14. Использование интерактивных моделей и упражнений ЭСО «Математика. 2-4 классы» при формировании представлений об алгоритме, вероятности события, изучении элементов комбинаторики и логики.

Методические варианты использования учебных моделей в начальном курсе математики. Реализация личностно-ориентированного подхода в обучении младших школьников математике с помощью моделей

Для обсуждения на занятии следующие вопросы:

1. Критерии выделения методических вариантов работы с моделями на уроках математики в начальной школе: вербальный критерий, визуальный критерий, практический (деятельностный) критерий.
2. Система методических вариантов работы с моделями на этапе ознакомления с учебным материалом.

3. Система методических вариантов работы с моделями на этапе закрепления учебного материала.
4. Влияние моделирования на личностное развитие младших школьников. Моделирование как средство развития мыслительных операций (анализ, синтез, обобщение, классификация).
5. Организация индивидуальной и дифференцированной работы на уроках математики в начальной школе с помощью моделей.

Задания

1. Заполните таблицу.

	Фронтальный показ модели учителем	Фронтальный показ вместе с индивидуальной практической работой учеников с моделями	Индивидуальная практическая работа учеников с моделями
Репродуктивное объяснение (монолог)			
Продуктивное объяснение (диалог)			

2. Объясните решение следующей задачи способами из таблицы.

Расстояние в 106 км велосипедист проехал за 7 ч. Часть пути он ехал со скоростью 18 км/ч, а остальной путь – со скоростью 13 км/ч. Какое расстояние проехал велосипедист с каждой из скоростей?

III. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Вопросы к зачету

1. Учебная модель и ее функции в обучении.
2. Предпосылки развития метода учебного моделирования (И.Г.Песталоцци)
3. Предпосылки развития метода моделирования (А.В.Грубе)
4. Классификация учебных моделей по виду используемых знаково-символических средств.
5. Предметные модели и примеры их использования в начальном курсе математики.
6. Схематические модели и примеры их использования в начальном курсе математики.
7. Вербальные модели и примеры их использования в начальном курсе математики.
8. Символические (математические) модели и примеры их использования в начальном курсе математики.
9. Задания на соотнесение моделей.
10. Задания на выбор модели.
11. Задания на изменение модели.
12. Задания на построение модели.
13. Возможности использования учебного моделирования при изучении нумерации чисел. Виды абаксов.
14. Возможности использования учебного моделирования при изучении арифметических действий. Работа с абаксами разных видов.
15. Возможности использования учебного моделирования при обучении решению задач.

IV. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Давыдов, В. В. Учебная деятельность и моделирование / В.В. Давыдов, А.У. Варданян. — Ереван: Луйс, 1981. — 220 с.
2. Истомина, Н.Б. Методика обучения математике в начальной школе. Развивающее обучение. Учебное пособие. / Н.Б. Истомина. — Смоленск.: «Ассоциация XXI век», 2005. — 272 с.
3. Методика начального обучения математике: учеб. пособие / Дрозд В. Л. [и др.]; под общ. ред. А. А. Столяра и В. Л. Дрозда. — Мн.: Вышэйшая школа, 1988.
4. Мизинцев, В. П. Применение моделей и методов моделирования в дидактике / В.П.Мизинцев. — М.: Знание, 1977. — 52 с.
5. Салмина, Н.Г. Знак и символ в обучении / Н.Г. Салмина. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988.- 288 с.
6. Фридман, Л. М. Наглядность и моделирование в обучении / Л.М.Фридман. — М.: Знание, 1984. — 80 с.
7. Штофф, В.А. Роль моделей в познании / В.В. Штофф. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. — 128 с.

Дополнительная:

1. Бабанский, Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Ю.К.Бабанский. — М.: Просвещение, 1985. — 208 с.
2. Белошистая, А.В. Методика обучения математике в начальной школе: курс лекций: учеб.пособие для студентов вузов / А.В.Белошистая. — М.: ВЛАДОС, 2007. — 455 с.
3. Бородулько, М.А. Обучение решению задач и моделирование / М.А.Бородулько, Л.Г.Стойлова // Начальная школа. — 1996. — №8. — С. 26-32.
4. Гадзаова, С.В. Ад кампанентаў – да рэзультату / С.В.Гадзаова // Пачатковая школа. — 1999. — №12. — С. 21-23.
5. Глинский, Б.А. Моделирование как метод научного исследования / Б.А.Глинский. — М., 1965. — 248 с.
6. Деменева, Н.Н. Дифференцированная работа на уроках математики в начальной школе / Н.Н.Деменева // Начальная школа. — 2004. — № 2.— С.55-61.
7. Занков, Л. В. Наглядность и активизация учащихся в обучении / Л.В.Занков. — М.: Учпедгиз, 1960. — 311 с.

8. Менцис, Я.Я. Содержательный смысл математических моделей / Я.Я. Менцис // Начальная школа. — 1989. — №10. — С. 67-69.
9. Моро, М.И. Средства обучения математике в начальных классах / М.И. Моро, А.М. Пышкало. — М.: Просвещение, 1981. — 143 с.
10. Морозов, К. Е. Математическое моделирование в научном познании / К.Е. Морозов. — М.: Мысль, 1969. — 212 с.
11. Мядзведская, В.М. Мадэліраванне на уроках матэматыкі / В.М. Мядзведская // Пачатковая школа. — 1993. — №3. — С. 10-14.
12. Новик, И. Б. Метод моделирования в современной науке / И.Б. Новик, Н.М. Мамедов. — М.: Знание, 1981. — 40 с.
13. Сендер, А. Н. История и методология начального курса математики / А.Н. Сендер. — Брест: Изд-во БрГУ им.А.С.Пушкина, 2003. — 155 с.
14. Столяр, А. А. Педагогика математики / А.А. Столяр. — Мн.: Вышэйшая школа, 1986. — 413 с.
15. Сурикова, С.В. Использование графовых моделей при решении задач / С.В. Сурикова, М.В. Анисимова // Начальная школа. — 2000. — № 4. — С.56-63.
16. Урбан, М.А. Знаково-символические средства в преподавании начального курса математики. Учебно-методическое пособие / М.А. Урбан. — Мн: Изд. центр БГПУ им.М.Танка, 2009 — 60 с.
17. Урбан, М.А. Поиск решения текстовых задач на основе семиотического подхода / М.А. Урбан // Пачатковая школа. — 2008. — № 11. — С.2-5.
18. Урбан, М.А. Работа с моделями на уроках математики / М.А. Урбан // Пачатковая школа. — 2010. — № 4. — С.52 -56.
19. Шикова, Р.Н. Использование моделирования в процессе обучения решению текстовых задач / Р.Н. Шикова // Начальная школа. — 2004. — № 2. — С.32-41.
20. Эльконин, Д. Б. Избранные психологические труды / Д.Б. Эльконин. — М.: Педагогика, 1989. — 554 с.
21. Якиманская, И. С. Знание и мышление школьника / И.С. Якиманская. — М.: Знание, 1985. — 78 с.

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
учреждения образования
«Белорусский государственный
педагогический университет
имени Максима Танка»

_____ Ю.А.Быкадоров

« ____ » _____ 2010 г.

Регистрационный № УД- _____ баз.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ
НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ (МАТЕМАТИКА)**

(дисциплина по выбору студента)

Учебная программа
для специальностей:

1-01 02 01 Начальное образование;

1-01 02 02 Начальное образование. Дополнительная специальность.

Минск 2010

СОСТАВИТЕЛЬ

Урбан М.А., доцент кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат педагогических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Н.Б. Истомина-Кастровская, профессор кафедры теории и методики начального образования Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова, доктор педагогических наук.

М.И. Лисова, заведующий кафедрой математики и методики преподавания математики учреждения образования "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка", кандидат педагогических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой естественнонаучных дисциплин протокол № 11 от 20.05.2010 г.

Советом факультета начального образования протокол № 11 от 30.06.2010 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ (МАТЕМАТИКА) ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина по выбору студента «Моделирование в образовательном процессе начальной школы (математика)» направлена на формирование у будущих учителей начальных классов знаний и умений по применению метода моделирования при обучении математике в начальной школе. Вместе с тем материалы курса помогут студентам получить представление об универсальном характере метода моделирования, о возможности его применения при освоении младшими школьниками различного предметного содержания. Дисциплина является органичной частью психолого-педагогической и методической подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности в качестве учителя начальных классов.

Цель дисциплины: познакомить студентов с теоретическими основами и практикой использования метода моделирования в начальном математическом образовании.

Задачи дисциплины:

- Познакомить с моделированием как методом научного и учебного познания, показать особенности применения моделирования в научном и учебном познании
- Показать значение и место метода учебного моделирования в системе методов начального обучения математике, обосновать возможность и целесообразность его применения при обучении детей младшего школьного возраста
- Познакомить с основными видами учебных моделей начального курса математики
- Формировать методические умения по использованию учебных моделей при реализации основных содержательных линий начального математического образования (изучение арифметического материала, элементов геометрии и алгебры, величин).
- Познакомить с возможностями использования метода моделирования при реализации дополнительных содержательных линий начального математического образования (формирование представлений об алгоритме, вероятности события, изучении элементов логики и комбинаторики).

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Студенты должны знать:

- Сущность понятий «модель» и «учебная модель», «моделирование» и «учебное моделирование»
- Значение метода моделирования в процессе обучения младших школьников математике
- Методы начального обучения математике и место моделирования в системе этих методов
- Основные виды учебных моделей начального курса математики

Студенты должны уметь:

- Осуществлять выбор целесообразных моделей в соответствии с особенностями изучаемого математического материала, а также возрастными и индивидуальными особенностями младшего школьника
- Использовать учебные модели при изучении следующих тем начального курса математики:
 - формирование у младших школьников понятия целого неотрицательного числа
 - обучение младших школьников решению текстовых арифметических задач
 - изучении геометрического и алгебраического материала, основных величин
 - решение комбинаторных и вероятностных задач, работа с алгоритмами и элементами логики.
- Осознанно выбирать для обучения младших школьников математике целесообразные методические варианты применения учебных моделей с точки зрения сочетания словесных, наглядных и практических методов обучения

Дисциплина по выбору студента «Моделирование в образовательном процессе начальной школы (математика)» рассчитана на 26 часов (14 ч. лекций, 12 ч. практических занятий). Рекомендуемая форма контроля – зачет.

Примерный тематический план спецкурса

№	Название темы	Кол-во аудиторных часов	
		Лекций	Практ.
Раздел 1. Общие вопросы применения метода моделирования в начальном курсе математики			
1.1	Метод моделирования в научном и учебном познании	2	
1.2	Метод моделирования в процессе обучения младших школьников математике	1	1
1.3	Виды и функции учебных моделей в начальном курсе математики	1	1
Раздел 2. Методика применения метода моделирования при изучении основных содержательных линий начального курса математики			
2.1	Методика использования учебных моделей при изучении нумерации чисел и арифметических действий с ними	2	2
2.2	Методика использования учебных моделей при обучении решению текстовых арифметических задач	2	2
2.3	Методика использования учебных моделей при изучении геометрического и алгебраического материала, основных величин	2	2
2.4	Методика использования учебных моделей при формировании представлений об алгоритме, вероятности события, изучении элементов комбинаторики и логики	2	2
Раздел 3. Организация работы младших школьников с учебными моделями на уроках математики			
3.1	Методические варианты использования учебных моделей в начальном курсе математики	1	1
3.2	Реализация личностно-ориентированного подхода в обучении младших школьников математике с помощью моделей.	1	1
Итого		14	12

Содержание учебного материала

Раздел 1. Общие вопросы применения метода моделирования в начальном курсе математики

1.1. Метод моделирования в научном и учебном познании

Сущность понятий «модель» и «моделирование». Моделирование в научном познании. Сущность понятий «учебная модель» и «учебное моделирование». Моделирование в учебном познании. Сходство и отличие научного и учебного моделирования.

1.2. Метод моделирования в процессе обучения младших школьников математике

Метод моделирования в системе методов начального обучения математике. Обучающая, развивающая и воспитывающая функции метода моделирования. Моделирование как этап освоения приемов умственной деятельности (П.Я.Гальперин, Н.Ф.Талызина). Моделирование как учебное действие в рамках теории формирования учебной деятельности (В.В.Давыдов). Моделирование как вид знаково-символической деятельности (Н.Г.Салмина). Моделирование в процессе приобщения младшего школьника к математической деятельности (А.А.Столяр).

1.3. Виды и функции учебных моделей в начальном курсе математики

Современные подходы к классификации учебных моделей (Н.Г.Салмина, Л.М.Фридман, Н.Б.Истомина, А.Н.Сендер, Давыдов В.В., Варданян А.У., И.С.Якиманская) Основные функции учебных моделей. (Л.Г.Петерсон, Н.Г.Салмина, А.В.Белошистая, Л.М.Фридман).

Раздел 2. Методика применения метода моделирования при изучении основных содержательных линий начального курса математики

2.1. Методика использования учебных моделей при изучении нумерации чисел и арифметических действий с ними

Позиционный принцип записи числа. Моделирование систем счисления с разными основаниями с помощью абака и числовых фигур.

Моделирование свойств арифметических действий. Обоснование приемов вычислений средствами моделирования. Взаимосвязь между сложением и вычитанием, умножением и делением.

2.2. Методика использования учебных моделей при обучении решению текстовых арифметических задач

Моделирование как средство обоснования выбора арифметического действия в процессе поиска решения простых задач. Виды моделей, используемых в процессе

интерпретации условия и поиска решения составных задач. Моделирование в системе работы над задачами с пропорциональными величинами.

*2.3. Методика использования учебных моделей при изучении геометрического и алгебраического материала, основных величин
Решение задач на распознавание фигур, деление фигур на части и конструирование фигур из заданных частей. Исследование свойств геометрических фигур с помощью моделей.*

Функциональная зависимость. Изменение результата арифметического действия в зависимости от изменения его компонентов. Моделирование отношения равенства и неравенства с помощью весов. Решение уравнений с опорой на весы. Моделирование порядка выполнения действий с помощью граф-схем числовых выражений.

Этапы изучения длины, площади, массы, времени на основе общей для группы основных величин модели.

*2.4. Методика использования учебных моделей при формировании представлений об алгоритме, вероятности события, изучении элементов комбинаторики и логики
Моделирование понятия алгоритма через обучающие игры. Алгоритмы письменных вычислений.*

Формирование представлений о вероятности события на основе предметного и символического моделирования.

Моделирование в процессе формирования комбинаторных представлений и логических понятий (отрицания свойства, конъюнкции, дизъюнкции).

Раздел 3. Организация работы младших школьников с учебными моделями на уроках математики

3.1. Методические варианты использования учебных моделей в начальном курсе математики

Критерии выделения методических вариантов работы с моделями на уроках математики в начальной школе: вербальный критерий, визуальный критерий, практический (деятельностный) критерий. Система методических вариантов работы с моделями на этапе ознакомления с учебным материалом. Система методических вариантов работы с моделями на этапе закрепления учебного материала.

3.2. Реализация личностно-ориентированного подхода в обучении младших школьников математике с помощью моделей.

Влияние моделирование на личностное развитие младших школьников. Моделирование как средство формирования мыслительных операций (анализ, синтез, сравнение, обобщение, классификация). Организация индивидуальной и дифференцированной работы на уроках математики в начальной школе с помощью моделей.

Основная литература:

1. Давыдов, В. В. Учебная деятельность и моделирование / В.В. Давыдов, А.У. Варданян. — Ереван: Луйс, 1981. — 220 с.
2. Истомина, Н.Б. Методика обучения математике в начальной школе. Развивающее обучение. Учебное пособие. / Н.Б. Истомина. — Смоленск.: «Ассоциация XXI век», 2005. — 272 с.
3. Методика начального обучения математике: учеб. пособие / Дрозд В. Л. [и др.]; под общ. ред. А. А. Столяра и В. Л. Дрозда. — Мн.: Вышэйшая школа, 1988.
4. Мизинцев, В. П. Применение моделей и методов моделирования в дидактике / В.П.Мизинцев. — М.: Знание, 1977. — 52 с.
5. Салмина, Н.Г. Знак и символ в обучении / Н.Г. Салмина. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988.- 288 с.
6. Фридман, Л. М. Наглядность и моделирование в обучении / Л.М.Фридман. — М.: Знание, 1984. — 80 с.
7. Штофф, В.А. Роль моделей в познании / В.В. Штофф. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. — 128 с.

Дополнительная литература:

1. Бабанский, Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Ю.К.Бабанский. — М.: Просвещение, 1985. — 208 с.
2. Белошистая, А.В. Методика обучения математике в начальной школе: курс лекций: учеб.пособие для студентов вузов / А.В.Белошистая. — М.: ВЛАДОС, 2007. — 455 с.
3. Бородулько, М.А. Обучение решению задач и моделирование / М.А.Бородулько, Л.Г.Стойлова // Начальная школа. — 1996. — №8. — С. 26-32.
4. Гадзаова, С.В. Ад кампанентаў – да рэзультату / С.В.Гадзаова // Пачатковая школа. — 1999. — №12. — С. 21-23.

5. Глинский, Б.А. Моделирование как метод научного исследования / Б.А. Глинский. — М., 1965. — 248 с.
6. Деменева, Н.Н. Дифференцированная работа на уроках математики в начальной школе / Н.Н. Деменева // Начальная школа. — 2004. — № 2. — С. 55-61.
7. Занков, Л. В. Наглядность и активизация учащихся в обучении / Л.В. Занков. — М.: Учпедгиз, 1960. — 311 с.
8. Менцис, Я.Я. Содержательный смысл математических моделей / Я.Я. Менцис // Начальная школа. — 1989. — №10. — С. 67-69.
9. Моро, М.И. Средства обучения математике в начальных классах / М.И. Моро, А.М. Пышкало. — М.: Просвещение, 1981. — 143 с.
10. Морозов, К. Е. Математическое моделирование в научном познании / К.Е. Морозов. — М.: Мысль, 1969. — 212 с.
11. Мядзведская, В.М. Мадэліраванне на уроках матэматыкі / В.М. Мядзведская // Пачатковая школа. — 1993. — №3. — С. 10-14.
12. Новик, И. Б. Метод моделирования в современной науке / И.Б. Новик, Н.М. Мамедов. — М.: Знание, 1981. — 40 с.
13. Сендер, А. Н. История и методология начального курса математики / А.Н. Сендер. — Брест: Изд-во БрГУ им. А.С. Пушкина, 2003. — 155 с.
14. Столяр, А. А. Педагогика математики / А.А. Столяр. — Мн.: Вышэйшая школа, 1986. — 413 с.
15. Сурикова, С.В. Использование графовых моделей при решении задач / С.В. Сурикова, М.В. Анисимова // Начальная школа. — 2000. — № 4. — С. 56-63.
16. Урбан, М.А. Знаково-символические средства в преподавании начального курса математики. Учебно-методическое пособие / М.А. Урбан. — Мн.: Изд. центр БГПУ им. М. Танка, 2009 — 60 с.
17. Урбан, М.А. Поиск решения текстовых задач на основе семиотического подхода / М.А. Урбан // Пачатковая школа. — 2008. — № 11. — С. 2-5.
18. Урбан, М.А. Работа с моделями на уроках математики / М.А. Урбан // Пачатковая школа. — 2010. — № 4. — С. 52 -56.
19. Шикова, Р.Н. Использование моделирования в процессе обучения решению текстовых задач / Р.Н. Шикова // Начальная школа. — 2004. — № 2. — С. 32-41.
20. Эльконин, Д. Б. Избранные психологические труды / Д.Б. Эльконин. — М.: Педагогика, 1989. — 554 с.
21. Якиманская, И. С. Знание и мышление школьника / И.С. Якиманская. — М.: Знание, 1985. — 78 с.