

Фирсова Е.Г.

Формирование моделирования в младшем школьном возрасте

В своей работе мы опираемся на основания культурно-исторической концепции, технологии развивающего обучения и работаем с материалом математики начальной школы.

Предмет нашей работы состоит в определении содержания действия моделирования и в определении уровней его формирования у младших школьников. Целью работы является построение модели формирования действия моделирования.

Младший школьный возраст является началом формирования учебных действий в учебной деятельности. Таким образом, в нем впервые формируется моделирование при условии разворачивания технологии развивающего обучения.

Понимание того, что такое моделирование, в настоящее время в науке только оформляется. Моделирование является тем действием, которое выносится за пределы младшего школьного возраста в дальнейшие виды деятельности человека и выходит на новый уровень своего развития.

В начальной школе РО мы рассматриваем моделирование на материале текстовых задач.

Как и любое умственное действие (Гальперин П.Я.), моделирование должно пройти уровни формирования. Уровни – это значит, что существует предположение о модели генезиса этого действия. Это значит, что моделирование 2-классника качественно отличается от моделирования 6-классника и взрослого. Наша задача – определить такие отличия моделирования, которые позволяли качественно его характеризовать и, в дальнейшем, специфически организовывать условия его формирования.

Традиционно в методике преподавания РО есть тематические разделы, состоящие из способов действий, в основе понятия числа. При таком построении методики преподавания исчезает уровневое «взросление» учебных способностей, положенных в процесс формирования новообразований учебной деятельности младших школьников. Нормальное выполнение контрольно-оценочных процедур не гарантирует нам квалификацию тех или иных способностей младшего школьника. Не гарантирует потому, что мы до сих пор не знаем то, как должны

развиваться новообразования. Известны основные условия (совместная распределенная деятельность детей, знаковые средства и т.п.), но нет четких указаний об уровнях освоения моделирования. Наше предложение связано с тем, что выстраивая учебную программу мы должны опираться не столько на степень сложности материала, сколько на прохождение ребенком уровней освоения действия. Потому что именно эти уровни должны определять основные кульминационные точки, события учебного процесса, а не тематические блоки учебных курсов. Это меняет акценты освоения программы РО.

В поздних (в процессе онтогенеза, с т. зр. личного времени овладения) видах деятельности действие моделирования присутствует в свернутом виде. Взрослый, как правило, пользуется освоенными действиями произвольно и соподчиняет их для решения рабочих задач. И лишь в процессе учебной деятельности в младшем школьном возрасте мы можем обнаружить развернутое действие и выявить механизм его формирования. Поэтому для нас актуально исследовать моделирование в младшем школьном возрасте.

В.В.Давыдов в процессе учебной деятельности младших школьников полагает те действия, которые в ней формируются: преобразование условий, анализ, планирование, моделирование, контроль. Структурно и содержательно наличием именно развернутого действия моделирования развивающее обучение принципиально отличается от традиционного (Давыдов В.В., Воронцов А.Б., Горбов С.Ф.).

В системе РО моделирование рассматривается в 3х аспектах:

- 1) моделирование свойств и отношений внутри объекта
- 2) действия с создаваемой моделью с целью выделения новых свойств и отношений
- 3) моделирование как психологический механизм поиска учащимися оснований выполняемого действия.

Моделирование (как умение производить символическое замещение способов действий) может являться определенным критерием развития учебной деятельности у учащихся. Моделирование предполагает выделение базового отношения и упаковку его в знаковую форму.

Именно моделированием отличается проектная деятельность от функционирования в профессиональной практике. В действии моделирования запечатляется основной принцип построения содержания развивающего обучения – восхождения от

абстрактного к конкретному и движение между двумя способами обобщения опыта. Через моделирование становится теоретическое мышление (Давыдов В.В.). Предмет нашей настоящей работы – **определить действие моделирования через движение в его формировании.**

Какую развитую форму действия моделирования мы имеем ввиду, т.е. уровни развития чего мы пытаемся выделить?

Нам было интересно, пройдя через какие действия по отображению отношений в материале можно говорить о том,: 1) что содержание отношений в знаке стало ориентиром в действии по решению текстовой задачи; 2) с чего «начинается» знаковое опосредствование и чем продолжается действие моделирования? 3) чем начинается и завершается моделирование в младшем школьном возрасте?

На эти вопросы мы пытаемся ответить, когда выделяем условия для моделирования, когда строим условия (этапы) эксперимента по выявлению уровней моделирования.

Под моделированием понимается некое действие по отображению в знаке отношений, данных в материале (Давыдов В.В., Салмина Г., Щедровицкий Г.П., Горбов С.Ф.). Человек, совершив обобщение свойств объекта, присваивает значение некоему знаковому средству (график, чертеж, схема, - модель).

Технологически присвоение ребенком значения и отображение его в знаковом материале происходит в результате специального педагогического действия по знаковому опосредствованию.

При построении гипотезы об этапах формирования моделирования мы пытались обозначить факторы, определяющие выход на тот или иной уровень моделирования. В поиске факторов мы основывались на принципах культурно-исторической концепции:

- Движение в формировании действия моделирования происходит по принципу «от социального к индивидуальному» (Л.С.Выготский о развитии высших психических функций, зоне ближайшего развития, П.Я.Гальперин об уровнях освоения действия)
- В формировании моделирования можно обнаружить стадии развития знаковой операции. Должен произойти переход от ритуализованного,

неосмысленного и произвольного (натурального) использования знаков к осмысленному и произвольному использованию знаковых средств.

Если обратиться к программе математики РО в начальной школе (под авторством Горбова С.Ф., Давыдова В.В.), то мы обнаруживаем несколько типов заданий, в которых востребовано моделирование. Например, 1) нужно перевести текст задачи в чертеж; 2) нужно по знаковому средству (чертеж, схема) составить задачу; 3) нужно из предложенных вариантов соотнести текст задачи и подходящий к нему чертеж (и обратное соотнесение). В целом, задания востребуют такое моделирование, когда следует видеть в текстовой задаче знак и уметь читать знак как возможную текстовую задачу. Соответственно, содержание действия моделирования, заложенное в учебных материалах математики начальной школы Горбова С.Ф., Давыдова В.В., в основном востребует замещающую функцию знаковых средств - умение «читать» задачу как знаковое средство и «читать» знаковое средство как возможную текстовую задачу.

В нашей **модели формирования моделирования** мы попытались предположить другие возможные моделирующие действия. Например, умение перестраивать знаковое средство при изменении/ усложнении содержания новой текстовой задачи. Это умение предполагает критичное, произвольное отношение к освоенному «чтению» знакового средства. Как нам кажется, благодаря этому умению школьник способен оценить границы освоенного знакового средства и *построить новое при столкновении с усложненным содержанием* текстовой задачи. Или наоборот, при столкновении с новым, усложненным знаковым средством способен «прочитать» новое соотношение элементов текстовой задачи. Мы предполагаем, что должно произойти разрешение конфликта 2-х способов использования знаковых средств (по освоенному правилу, для решения задач или пробующее инициативное исследовательское действие) в пользу «игрового применения» знакового средства, действия не «по правилам».

По нашему предположению, самый высокий уровень моделирования в младшем школьном возрасте будет так называемое «исследование» знакового средства. Квази-исследовательские действия детей будут как 1)результатирующей формой работы со знаковым материалом в начальной школе, так и 2)базовой формой работы со знаковым материалом в основной школе (графики, уравнения функций, геометрический материал). Это значит, что в конце начальной школы школьники

научаются произвольно использовать знаковые средства (в ситуации затруднения со сложной задачей, знают границы применения знакового средства) адекватно его границам и ситуации применения. Потом эти навыки позволяют «видеть» за знаковым средством класс задач, на которые оно ориентировано, которые оно «способно» отобразить. Следовательно, владея способностью моделирования в этих пределах, школьники могут произвольно перестраивать элементы средства и воссоздавать по нему класс ориентированных на него задач. Поэтому одной из наших задач при построении экспериментальных проб было создание и использование такого задачного материала, который бы позволил обнаружить действия по «достраиванию» текстового задачного или знакового материала, действия по наполнению диапазона задачных исходов в соответствии с наполнением неопределенных начальных условий задачи.

Итак, при постановке вопроса: что считать уровнями моделирования, мы полагаем, что формирование и освоение действия происходит поэтапно с последующим сворачиванием действия во внутренний план. Основания так полагать дает нам теория поэтапного формирования действий П.Я. Гальперина. Формирование моделирование (как и других умственных действий) проходит от освоения простых моделирующих действий к освоению сложных. Самым сложным моделирующим действием, возникающим в конце начальной школы (согласно известным нам действиям школьников), является умение перестраивать знаковое средство (умение использовать знаковое средство в управляющей функции).

Гипотеза заключается в специфическом наполнении каждого из уровней моделирования.

Нулевой этап развития действия моделирования – это замещение или отображение отношений в выстроенном взрослым действии по знаковому опосредствованию (обратимость знаковой операции замещения).

Первый этап - это удержание отношения сохранения величины в диапазоне динамических схем при некотором усложнении (отображение).

Второй этап – выполняя предложенные задания испытуемый вырабатывает / обнаруживает ограничения знаковых средств и может выбирать адекватное средство согласно «нетипичной» для известного средства задаче, вербализовать ограничение средства и предложить варианты компенсации или перестройки

средства под задачу. Тогда мы говорим, что у испытуемых оформилось знание о границах знаковых средств.

Третий этап – испытуемый может строить класс задач по принципу «от средства к классу задач». Дети начинают использовать средство не для задачи, а по средству строится класс конкретных задач; дети свободно «играют» со средством, выходя за границы его «правильного» использования (разбирают и собирают из элементов что-то другое, могут рассуждать о полезности средства). Встреча с новым знаковым средством провоцирует на этом этапе моделирования исследовательские действия школьника, поиск ответов на вопросы: что будет с условиями задачи, если элементы знакового средства усложнить или поменять местами? Ситуация затруднения провоцирует поисковую активность, создание новых условий или новых знаковых средств в арсенале школьника.

После полагания гипотезы о поэтапном формировании моделирования возникает вопрос, связанный с механизмом продвижения к «предельному моделированию» (итоговому уровню действия в младшем школьном возрасте). Т.е. каковы те условия, при которых возможно «продвинуть» школьника в формировании моделирования?

Далее, на разном материале (начиная с материала знаковых средств в начальной школе и продолжая на материале алгебры и геометрии средней и старшей школы, выходя в профессиональное моделирование рабочих процессов на уровне управленческого мышления) моделирования мы имеем дело с тем моделированием, которое возможно на материале РО в начальной школе.

Предположение состоит в том, что внутри каждого вида работ по моделированию на разном материале формирование действия проходит ряд уровней.

При планировании эксперимента мы ориентировались на то, что условия эксперимента должны быть ориентированы на превращение модели из «отображающей» в «управляющую». В течении обучения в начальной школе в материале учебника требуется отображающая работа со знаковым и задачным материалом – т.е. требуется «прочтение» схемы в задачу или задачи в схему. Знаковые средства здесь являются средствами отображения или фиксации. Мы предполагаем, что более сложной формой действия со знаковым средством будет то действие, когда требуется перестройка знакового средства под новые условия

или построение нового знакового средства при встрече с новыми условиями задачного материала. Таким образом, знаковые средства становятся средствами открытия новых условий или новых схем действия – становятся управляющими средствами, за ними появляется новый класс задач.

Гипотеза по построению эксперимента опирается на гипотезу о поэтапном строении моделирования; и состоит в том, что движение в усложнения действия со знаковым материалом строится последовательно. Движение предполагает прохождение несколько этапов действия моделирования. Соответственно, мы должны выстраивать условия эксперимента так же поэтапно и подбирать такие задания, которые могли бы обнаружить в действиях школьников тот или иной уровень освоения действия.

- предлагаемый в первой части эксперимента материал представлен 3 группы, между которыми следовало вести преобразования:
 - ДМ – дискретный материал (карандаши) первый
 - СХ – знаковый материал (динамические схемы) второй
 - М – материал формул ($A+B=C$; $A=C$; $B=C$; $C-B=A$; $A=B$ и т.п.) или сюжетных задач, требующих квалификации элементов условий.

Принципы построения заданий эксперимента:

- Введение нескольких типов знаковых средств (статичных и динамических)
- Введение «провокаций», задач-ловушек
- Введение задач с зашумлением текстом, в которых необходимо вычленять взаимосвязи нескольких параметров.

Что мы стремимся обнаружить в ходе эксперимента? Какие действия детей в работе со знаковыми средствами мы акцентируем? Что предполагается обнаружить в эксперименте, что является объектом наблюдения, отслеживания?

Для нас в ходе эксперимента важно обозначить 2 линии наблюдения. Первая линия, обобщающая: это феномены натурального использования знаковых средств и феномены инициативного (наивного или произвольного) использования знаковых средств при решении задач. Вторая линия,-: это детские действия по замещению знаковым средством сюжетов условий и действия по преобразованию знаковых средств:

- первичные действия по замещению отношений в материале на знаковом средстве, отображение отношений в знаковом материале при выстраивании знакового опосредствования взрослым
- удерживание отношений на знаковом материале в ситуациях-ловушках, когда нужно выбрать соответствующее условию материала знаковое средство из нескольких, имеющих разные границы применения.
- удержание отношений на знаковом материале и затем в ситуации зашумления сюжетным текстом задачи.

Более высоким уровнем моделирования в пределах младшего школьного возраста предполагается свободное экспериментирование со знаковым средством. Здесь мы имеем в виду такие феномены детского поведения как: описание в вербальном плане устройства знака, его ограничений, «примеривание» знака на новый класс задач. Например: «в этой таблице можно удержать только два параметра и величины упаковываются только по двум параметрам, а когда вводится третий параметр эта таблица непригодна, нужны новые колонки или строчки!», «эта схема будет полезна в обучении младших классов естествознанию по изучению цикла Луны», «а на «полосках» можно решать задачи на скорость двух выехавших навстречу катеров».

Мы выстраиваем эксперимент так, что в первой его части происходит отработка усвоения значения при выстраивании знакового опосредствования экспериментатором. Знаковое опосредствование является необходимым условием работы с двумя планами материала. Затем школьник совершает адекватный выбор динамической схемы по существенным отличиям для отображения. На втором этапе эксперимента мы предлагаем испытуемому «зашумленные» (содержащие косвенные или лишние условия) текстовые задачи и задачи с неопределенными условиями.

Задания разнятся для обнаружения каждого уровня по степени усложнения. Вот примерное описание заданий от более легких для отображения до более сложных :

1. когда материал предполагает столько частей, сколько есть частей наглядно в схеме (часть, другая часть, целое)
2. когда задания предполагают взаимодействия между частями и целым или только между частями, т.е. не требуется выявлять взаимосвязи нескольких параметров

*усложнения в эксперименте начинаются с заданий-провокаций или заданий-ловушек – требуется сделать анализ знакового средства и его возможностей для отображения тех или иных преобразований

3. когда внутри различия часть-целое появляется разница как символ взаимоотношения частей и работа идет не с каждой частью непосредственно – что не позволяет выходить на абстрактный уровень понятия «величины»
4. когда предлагаются неоконченные задачи или «недозаполненные» данными схемы – неопределенный материал, требующий проекции схем решения.

При анализе данных эксперимента мы попытались увидеть, каков будет высший уровень моделирования у младших школьников на материале данных заданий.

Первый собственный шаг испытуемого в эксперименте – это отображение дельты отношений в знаке на знаковом материале (проявление обратимости знаковой операции). Второй шаг испытуемого, с которого начинается первый этап моделирования – это удержание отношений в заданиях-провокациях, когда испытуемый, выбирая средство строит различия между средствами, когда отказывается от модели фиксирует ее неадекватность.

- низший уровень выполнения – замещение без обратимости знаковой операции
- первый уровень – нет вопроса о выборе средства при отображении заданий-ловушек, но есть обратимость знаковой операции
- второй уровень – испытуемый начинает по каким-то основаниям выбирать средство и может отказаться от средства с фиксацией его неадекватности в ситуации
- третий и из наблюдаемых нами предельный уровень выполнения заданий эксперимента – это экспериментирование (игра) со средством, примеривание сюжетных задач к изменениям в средстве, когда разные знаковые средства становятся предметом исследования младших школьников.

В наших экспериментальных пробах мы получили феномены подобия **инициативного использования** средства (среди детей 3-4 классов) - высший уровень успешности выполнения заданий, который позволяет обнаружить наш материал. Это те действия, когда испытуемый адекватно выбирает средства, адекватно отображает разные параметры (в том числе и неочевидные) и может работать «от средства», т.е. подбирать нетривиальные области и материалы

использования предложенных динамических схем, придумывает класс задач для средства.

Экспериментальные пробы требуют доработки по привлечению материала, провоцирующего нестандартные ответы, которые открывают поисковое действие испытуемых.

Мы заметили, что на уровне освоения и адекватного применения знаковых средств дети начинают использовать средство не для задачи, а по средству строится класс конкретных задач; дети начинают свободно «играть» со средством, выходя за границы его правильного использования (разбирают и собирают что-то другое, возвращаются к исходному строению средства), рассуждают о ситуациях полезности средства (феномены инициативы в экспериментальных пробах, когда ребенок говорит: «еще использовать эти схемы полезно будет в обучении младших 1-2-классников, чтобы они понимали больше-меньше, целое-часть, показывать цикл изменения Луны на естествознании»).

Список литературы:

1. Выготский Л.С. Собрание сочинений в 6 т., М., «Педагогика», 1982-1984гг.
2. Выготский Л.С., Лурия А.Р. Этюды по истории поведения, М., 1991г.
3. Воронцов А.Б. Практика развивающего обучения (система Д.Б.Эльконина – В.В. Давыдова) М., «Русская энциклопедия», 1998г.
4. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения, Томск, «Пеленг», 1992г.
5. Давыдов В.В. Психологическая теория учебной деятельности и методов начального обучения, основанная на содержательном обобщении, М., «Пеленг», 1992г.
6. Давыдов В.В., Горбов С.Ф., Микулина Г.Г., Савельева О.В. Особенности курса математики в системе развивающего обучения Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова // «Психологическая наука и образование» 1996г. №4.
7. Гальперин П.Я. Введение в психологию. М., 1976г.
8. Глотова Г.А. Человек и знак. Семиотико-психологические аспекты онтогенеза человека. Свердловск, 1990г.
9. Горбов С.Ф, Чудинова Е.В. Действие моделирования в учебной деятельности школьников (к постановке проблемы). «Психологическая наука и образование, 2000г. № 2.
10. Салмина Г.А. Знак, символ, человек. Свердловск, 1990г.

11. Цукерман Г.А. Значение обобщения в обобщении, Томск, 1993г.
12. Щедровицкий Г.П. Избранные труды, М., 1995г.
13. Эльконин Б.Д. Введение в психологию развития (в традиции культурно-исторической теории Л.С.Выготского) М., Тривола, 1994г.
14. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды, М., Педагогика, 1989г.