

**Образно-символическое опосредствование -
новая стратегия формирования
математических понятий**

Ключевым понятием в культурно-исторической теории Л.С. Выготского, как и в ее учебно-деятельностном направлении является понятие знакового опосредствования. Со времени Л.С. Выготского понимание знакового опосредствования связано с преодолением натуральных форм поведения через вынесение действия во вне и построение рефлексивного отношения к нему. В отечественной психологии можно выделить две стратегии формирования, связанных с опосредствованием. Одна из них - орудийная, другая - позиционная. Данное различие основано на известном положении из научных дневников Д.Б. Эльконина, в котором он ставит вопрос о природе действенности знака, отличая вслед за Л.С. Выготским знаковое и орудийное опосредствование (8).

В отличие от орудийной стратегии формирования психических процессов в условно-динамической позиции представлено иное содержание знакового опосредствования - при позиционной постановке действия средство (знак) обращено не столько на объекты, сколько на действия ребенка (Д.Б. Эльконин, В.П.Белоус, В.А.Недоспасова, Е.В.Филиппова). Главным становится не постепенная передача ребенку знака с его фиксированным значением, а совместные действия ребенка и взрослого по построению знака. Важен не столько эффект знакового опосредствования, сколько условия придания знаку значения средства и то, каким образом это значение принимается ребенком. В исследованиях Б.Д. Эльконина и Е.А. Бугрименко показано, что позиционное отношение и действие задается в формах образно-символического, а не орудийного опосредствования. Однако до настоящего времени формы образно-символического опосредствования математических понятий не были опробованы.

Выбрав в качестве материала исследования понятие о сохранении величины, мы сосредоточили свое внимание на поиске фактического содержания

ориентировки действия, лежащего в основе сохранения величины. Нас интересовали конкретные формы образно-символического представления ребенку действия по сохранению величины.

В психологической литературе описаны разные стратегии исследования, по-разному определяющие предметное содержание и психологические механизмы формирования математического понятия «величина».

В отечественной психологии наиболее известной является орудийная стратегия формирования психических процессов (Л.С. Выготский, А.Н.Леонтьев, П.Я.Гальперин, Д.Б. Эльконин, А.В.Запорожец, В.В.Давыдов, Л.Ф.Обухова и др.). В ряде исследований, направленных на формирование у детей логических операций и понятий, было показано, что присвоение ребенком общественно-выработанных способов действий, опредмеченных в познавательных орудиях, составляет основу перехода детей на более высокий уровень интеллектуального развития. В данной стратегии понятие о мере как орудии измерения является одним из центральных понятий. С помощью меры учащимся раскрывается смысл математических понятий и действий.

В программе по математике, разработанной В.В.Давыдовым и его сотрудниками, существует большой вводный раздел по введению учащихся в область отношения величин. Основу представлений учащихся о таких свойствах предметов, как протяженность (длина, высота, ширина), площадь, объем, масса, количество составляют практические действия - уравнивание, комплектование, сравнение. До введения и использования орудийно-опосредованного способа сравнения с опорой на меру, в ходе решения задач на сравнение учащиеся выделяют параметры объектов, которые в совокупности образуют понятие о величине как свойстве объекта.

Наши исследования показали, что феномены натурализма не снимаются при освоении детьми действий, основанных на употреблении меры (измерение, опосредованное сравнение), а как бы «проникают» в саму структуру действия, «переносятся» на орудие действия - мерку и тогда сама мерка рассматривается детьми не как величина, а как вещь.

Таким образом, в программе развивающего обучения обнаружился значительный резерв, связанный как с противопоставлением параметров (отделение величины от формы), так и с пониманием величины как отношения действий, а не как свойства вещи¹. Оказалось, что без специальной работы по противопоставлению величины и формы, вещи невозможно полноценное понимание величины и числа.

Обратимся к другой обучающей стратегии. В работах учеников и сотрудников Ж.Пиаже представлен иной способ введения «величины». Согласно Ж.Пиаже, исходным понятием в становлении величины является понятие об инвариантной величине. До тех пор пока ребенок не может удерживать сохранение величины при одновременном изменении объекта по другому параметру - форме, полноценное образование математических понятий оказывается невозможным (4).

Вслед за Ж.Пиаже мы считаем, что предметной основой понятия об инвариантной величине является тождественное преобразование. Существенной характеристикой такого преобразования является одновременное удерживание двух действий - сохранения и изменения. Преобразование объекта при сохранении его величины - тождественная трансформация - основан на соотнесении двух действий: сохранения величины и изменения формы вещи.

Мы предположили, что в образно-символической форме возможно задать основное противоречие между величиной и формой и представить ребенку тождественную трансформацию. Основная гипотеза исследования состояла в следующем: образно-символическое представление ребенку инвариантности величины является такой формой опосредствования, при которой происходит принятие ребенком знаково-символических средств и обнаружение с помощью них значения собственного действия как действия по сохранению величины.

¹Основанием определения психологического содержания математического понятия I «величина» послужили исследования Б.Д. Эльконина (7). Центральным моментом в I определении знаковой характеристики понятия величины, считает Б.Д. Эльконин, ' является не отдельное действие, а их отношение, когда сравнение объектов должно предполагать и выражаться через их преобразование и, наоборот, изменение вещи требует сравнения ее состояний как отдельных вещей.

Задача формирующего эксперимента состояла в опробовании и отработке форм образно-символического представления ребенку тождественной трансформации.

Эксперимент базировался на трех методических принципах.

1. Противопоставление отношений вещей в реальной и условной действительностях. С помощью сказочного сюжета задавалась отличная от реальной условная действительность, в которой трансформации вещей были представлены необычным образом.

2. Имитация. Условная действительность имитировалась с помощью реальных вещей. Дети должны были воссоздать волшебные трансформации на разном материале (воде, пластилине, бумаге).

3. Обратимость знаковой операции. «Проигрывание» реальности в соответствии с условностью (образно-символическим планом) дополнялось проигрыванием самой условности через реальность. Строилась специальная процедура «обращения» знака. Предстояло выполнить обратный переход - от реальных вещей к тому «волшебному» действию, которое в них как бы «содержится».

В эксперименте приняли участие 20 детей подготовительной к школе группы детского сада в возрасте 5,5-6 лет. Из них 11 детей (55%) оказались «несохраняющими» во всех задачах на понимание принципа сохранения, 9 человек (45%) продемонстрировали «промежуточный» уровень по результатам констатирующего эксперимента.

Эксперимент состоял из трех основных этапов. При анализе результатов проведенного исследования остановимся не на всех, порой достаточно интересных данных, а на тех, которые углубляют наше представление о знаковом опосредствовании.

С большим интересом дети слушали сказку о Волшебной стране, в которой живут сказочные вещи, которые в отличие от реальных вещей могут сами, совершать чудесные превращения (волшебная вода может принять форму облачка, бабочки,..). После того, как в имитационной игре проигрывались

изменения волшебных вещей, дети рисовали преобразования формы воды. При графическом изображении трансформаций мы наблюдали своеобразный прием в работе детей - именование вещей, когда, например, изображенную на рисунке воду ребенок называл именем (Лена). Видимо, с помощью имени ребенку легче было представить одушевленный характер волшебных предметов.

Существенно, что имя появилось в ответ на вопрос экспериментатора о тождественности преобразования и выступило как детский прием удерживания сохранения вещи при ее изменениях.

При построении имитационных действий - воссоздании волшебных трансформаций на разном материале (воде, пластилине, бумаге) большинство детей могли лишь словесно отличить условную и реальную действительности («Пластилин шевелится не может. Пластилин не может разные виды делать»), но не переходили к практическому преобразованию вещей (пластилина и бумаги). Эффективным оказывался применяемый теперь уже взрослым прием именованности вещей в ситуациях графического и практического изображения трансформаций.

Первый этап эксперимента завершался, когда ребенок имитировал волшебные превращения с помощью трансформаций, которые мы называли тождественными, т.е. менял форму вещи, не меняя её величины. Конечно же, такие трансформации сами по себе ещё не свидетельствуют о понимании сохранения величины. Однако, существенно, что в нашем случае это не случайные, а осознаваемые и произвольные действия. Они являются произвольными в той мере, в какой являются воссоздающими сказочный мир, «подражательными» преобразованиями. В этом случае действие ребенка становится объектом его внимания, как бы «выкладывается» перед ним. Преобразование вещи оказывается осознаваемым и специально строимым.

На втором этапе эксперимента представление ребенку тождественного преобразования достигалось за счет противопоставления преобразований вещи с сохранением количества и преобразований с его изменением. Условная действительность действия задавалась посредством введения в сюжет сказочных героев. Так, волшебник Ам уменьшал предметы, а волшебник Мо - их

увеличивал.

Действуя на разном предметном материале, дети должны были самостоятельно воссоздать на реальных вещах ситуации из условной действительности (действия волшебников). При воссоздании ситуации совместного действия волшебников ребенок сначала с помощью определенного слова («Моам!») и жеста (одна рука сжата в кулак, а другая раскрыта ладонью)

показывал, как «колдуют» два волшебника вместе, а затем показывал на предметах (пластилине, воде).

Некоторые дети не смогли найти способ преобразования предмета с сохранением его количества. Как правило, они замечали только одно из действий - уменьшение или увеличение и не соотносили их между собой. Представляют интерес найденные детьми способы сохранения количества. Например, при работе с пластилином дети, как правило, добавляли некоторую часть к шарик из пластилина, а затем ее убирали, сопровождая свои ритмичные действия словами: «Моам! Моам!» (рис.1).

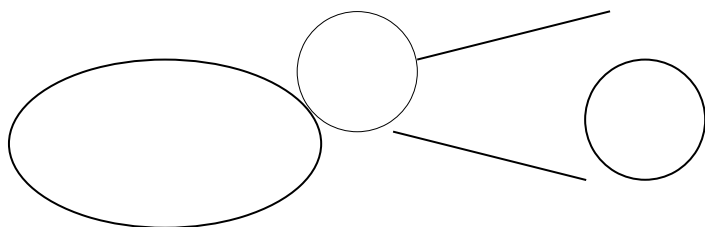
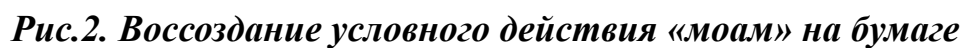


Рис. 1. Выполнение действия «подстановка» на пластилине

Операции такого рода мы называли подстановкой. Понятно, что здесь ребенок еще связан формой объекта и не отделяет ее от количества. Понятно также, что здесь для него еще не выступает собственно отношение действий. Ребенок подчас может давать верные ответы на вопрос о сохранении и даже их обосновывать, но подоплекой этих ответов и обоснований не является понимание сохранения как тождественного преобразования. По аналогии с термином Л.С. Выготского «псевдопонятие», этот уровень понимания мы называли «псевдосохранением».

В эксперименте были получены данные и о другой форме принятия и

Важно само изготовление, поскольку делая это, ребенок имеет в виду то, чем отличаются вещи -разницу - и готовит её, а, следовательно, удерживает и представляет отношение вещей. Именно отношение вещей становится объектом его действий.



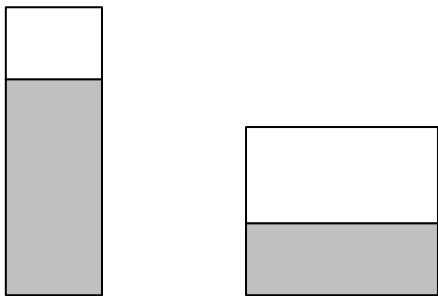
Эксперимент показал, что введение в сюжет героев, олицетворяющих действия (увеличение и уменьшение) позволило представить сохранение величины как отношение действий.

После второго этапа был проведен контрольный срез по методикам Ж.Пиаже. Значительное число детей (70% от общего количества) достигли прогресса в когнитивном развитии. Таким образом, для большинства детей, предложенные нами знаково-символические формы действительно стали средством понимания тождественного преобразования, средством отделения величины вещи от ее формы и поэтому средством понимания сохранения величины. Вместе с тем

почти для трети детей (6 чел.) нашего опосредствования оказалось недостаточно. С ними был продолжен следующий этап эксперимента.

Были отобраны дети, у которых представление о сохранении количества оказалось несформированным. С ними эксперимент был продолжен.

На третьем этапе эксперимента существенно менялась роль символов. Мы предположили, что неправильное понимание тождественного преобразования может быть преодолено, если поставить ребенка в ситуацию определения преобразования через отношение вещей. В отличие от предыдущих этапов на данном этапе дети выполняли обратный переход - от сравнения реальных вещей к восстановлению того «волшебного» действия, которое в них как бы «содержится». Так в одном из заданий перед ребенком располагались два сосуда с водой. Экспериментатор говорил: «Было столько воды (показывал на сосуд, находящийся слева от ребенка), а стало столько (показывал на другой сосуд). Определи, кто из волшебников мог так колдовать или сама вода так изменилась?». Последовательно предъявлялись три ситуации, одна из которых представлена на рис. 3.



объемы воды в сосудах равны.

Рис. 3. Материал задания

На этом этапе эксперимента существенно менялась функция символов. Символы означивали не само реальное, единичное манипулирование вещами, а отношение величин вещей. Действие ребенка было направлено не на построение «реального» преобразования в соответствии с «волшебным», а на воссоздание, восстановление условного преобразования из ситуации действования - сравнения величин.

На данном этапе эксперимента встречались случаи поиска и изготовления посредника. На наш взгляд такое поведение детей, когда они изготавливали посредника - выбирали дополнительный сосуд, свидетельствует о том, что ребенок выстраивает собственное действие как отношение действий, отношение сравнения и преобразования - выполняя сравнение, ребенок подразумевает момент преобразования, перехода вещи из одного ее состояния в другое.

По результатам констатирующего эксперимента 5 из 6 детей достигли стадии сохранения, а один ребенок перешел на «промежуточный» уровень. Все дети могли логично объяснить свои ответы и использовали аргументы, которые не встречались у них ранее в протесте.

Выявленный обучающий эффект последнего этапа эксперимента свидетельствует о том, что формирование понятия сохранения оказывается продуктивным в том случае, когда в нем задается полнота знакового опосредствования, т.е. строится обратимость обозначения - обозначаемая реальность становится способом реконструкции обозначаемого. В процессе выполнения обратного перехода - от реальных вещей к восстановлению «волшебного» действия, которое в них как бы «содержится», - предметом рассмотрения детей является не объект, а отношение действий с ним

Результаты работы позволили нам сформулировать следующие выводы:

1. Образно-символическое опосредствование является формой, которая позволяет, во-первых, адекватно задать тождественное преобразование, во-вторых, представить для ребенка его собственное действие по сохранению величины как отношение двух действий - сравнения вещей и их преобразования.

2. В образно-символическом опосредствовании существуют свои этапы, связанные с работой ребенка по построению значения своего действия как действия по сохранению величины. Образно-символическое опосредствование ориентации на тождественное преобразование разворачивается как переход от выделения и представления собственного действия как действия по преобразованию формы к представлению отношения действий (увеличения и уменьшения) и представлению собственного действия как отношения действий

по сохранению величины.

3. С помощью образно-символического представления действий у детей Дошкольного возраста, находящихся на дооператорном уровне развития интеллекта, возможно формирование понимания тождественного преобразования и на его основе формирование полноценного понятия сохранения.

4. Формирование возможно, поскольку в образно-символическом представлении возможно адекватное отражение и обогащение собственно детских приемов понимания.

5. Необходимым условием эффективности образно-символического опосредствования является специальная проработка обратимости знакового отношения - переход от обозначающего к обозначаемому и от обозначаемого к обозначающему, что и задает полноту знакового опосредствования.

Разработанная и опробованная нами образно-символическая форма представления ребенку понятия «величина» является новой возрастнo-ориентированной моделью обучения. Оказалось, и это не проектируемый нами результат, что образно-символическое опосредствование является не только формой доступной и интересной для ребенка, но и таким способом, который «вытягивает» приемы детской работы. На наш взгляд, это является симптомом того, что наше опосредствование понимается и принимается ребенком, задано не внешним к нему образом, а опирается на его реальный опыт.

Такое представление знакового опосредствования позволяет говорить о появлении субъекта действия, участвующего не столько в присвоении готовых значений, сколько в их воссоздании и принятии, когда значение само становится действием, определенным способом видения - позицией. Выстраивая отношение к прежнему опыту ребенок преодолевает стереотипы своего действия. Относительно такого преодоления можно говорить об акте развития как способе «вхождения» в область математических отношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугрименко Е.А. Переходные формы знакового опосредствования в обучении шестилетних детей //Вопросы психологии. 1994. № 1.

2. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М., 1996.
3. Островерх О.С. Образно-символическое опосредствование действий по сохранению величины у детей дошкольного возраста/ /Автореф.канд.-дис. Красноярск, 1998.
4. Пиаже Ж., Инельдер Б. Генезис элементарных логических структур. М, 1963.
5. Эльконин Б.Д. Введение в психологию развития. М., 1994.
6. Эльконин Б.Д. О феноменах переходных форм действия // Вопросы психологии. 1994. №1.
7. Эльконин Б.Д. Психологическое строение понятия величины // Вопросы психологии. 1986. № 1
8. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. М, 1989.