

Н. Д. Богановская
Екатеринбург, Россия

N. D. Boganovskaya
Ekaterinburg, Russia

**РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
СУБИТАЦИЙ В ПОДГОТОВКЕ
УЧАЩИХСЯ С НАРУШЕНИЕМ
ИНТЕЛЛЕКТА К ИЗУЧЕНИЮ
СИСТЕМАТИЧЕСКОГО
КУРСА МАТЕМАТИКИ**

**THE ROLE OF MATHEMATICAL
SUBITATIONS IN THE TRAINING
OF PUPILS WITH INTELLECTUAL
DISABILITIES TO STUDYING MA-
THEMATICS**

Аннотация. Статья посвящена формированию количественных представлений у детей с нарушением интеллекта. В статье представлены данные, позволяющие осмыслить эту проблему с позиций математических субитаций в случае нарушения развития.

Ключевые слова: количественные представления, субитации; дети с нарушением интеллекта.

Сведения об авторе: Богановская Наталия Давыдовна, кандидат педагогических наук, профессор.

Место работы: кафедра методики преподавания школьных дисциплин в специальной (коррекционной) школе Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург.

Контактная информация: 620017, Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26.
E-mail: alexklim_@mail.ru

Необходимым условием усвоения систематического курса математики является наличие у субъекта обучения концептуальных структур, под которыми обычно понимаются определенные группы понятий с установлением связей между ними. Поскольку математика изучает действительность путем ее описания с помощью специальной символики в виде математических моделей, то в начальном курсе

Abstract. The article describes the process of quantitative representations of children with intellectual disabilities. The article presents evidence that helps to understand this problem in terms of mathematical subitiation in case of developmental disabilities.

Key words: quantitative representation; mathematical subitiation; children with intellectual disabilities.

About the author: Boganovskaya Natalia Davydovna, Candidate of Pedagogy, Professor.

Place of employment: Chair of Methods of Teaching School Subjects in a Special (Correction) School, the Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

математики такими моделями служат геометрические фигуры, натуральные числа и множества. Причем одной и той же стороне действительности может соответствовать целый ряд математических моделей различной степени сложности.

Типичным примером такой модели является понятие числа, которое, возникнув первоначально, как математическая модель операции пересчета, в дальнейшем было

преобразовано в основу для построения целого ряда других, более сложных математических моделей.

Исследователи начального этапа формирования элементарных математических представлений у лиц с нарушениями интеллекта, утверждают, что их обучение счетным операциям встречается со значительными трудностями, обусловленными, в частности, отсутствием у детей элементарных представлений о совокупности, множестве и единице.

В то же время современные отечественные и зарубежные исследования обнаруживают наличие у нормально развивающихся дошкольников, а по некоторым источникам и у младенцев, определенных перцептуальных и концептуальных субитаций, что в дальнейшем в значительной степени способствует усвоению ими познаний математического характера. При этом под субитациями понимаются операции, выполняемые на уровне подсознания без активизации зон головного мозга, участвующих в когнитивной обработке информации, поступающей к субъекту исследования.

Наличие перцептуальной субитации позволяет ребенку без использования элементов счетно-вычислительной деятельности выделять из небольших групп предметов отдельные единицы, соотнося их в дальнейшем с конкретным числительным.

Владение концептуальной математической субитацией предполагает умение субъекта обучения

давать верную количественную характеристику предметной совокупности на основе использования определенных зрительных, слуховых и кинестетических образов (без выполнения счетно-вычислительных операций).

Другой важной концептуальной структурой, имеющей непосредственное значение для овладения начальным курсом математики, является представление о сохранении мощности предметного множества при пространственном перемещении его элементов без изменения их численности.

В условиях нормального развития ребенка этот концепт также оказывается освоенным в дошкольном возрасте до начала изучения систематического курса математики.

Очевидно, что наличие рассмотренных математических субитаций позволяет маленькому ребенку лучше ориентироваться в окружающей действительности, а значит, оказаться более приспособленным к выживанию в социуме, что полностью отвечает идеям гуманизации дальнейшего образовательного процесса.

Современные тенденции гуманизации преподавания математики как учебной дисциплины в образовательных учреждениях всех видов находят свое проявление прежде всего в стремлении максимального использования математических знаний, полученных учащимися, в реализации их жизненных приоритетов, в то время как идеи гуманизации математического образования предусматривают ори-

ентацию на личностные возможности обучающихся.

Известно, что у детей с нарушением интеллекта возможности в освоении математики значительно ограничены. С современных позиций синергетики этот факт может быть объяснен тем, что самые элементарные математические модели (натуральные числа, множества, геометрические фигуры, векторы, функции и др.) являются идеальными концептуальными объектами математических структур, которые в свою очередь, могут быть представлены также и как формальные структуры невербального знаково-символического мышления человека.

В таком случае любые нарушения указанных формальных структур неизбежно должны привести к отклонениям в построении концептуальных понятий как объектов предметной деятельности, недоступных восприятию с помощью органов чувств (например, зрения, слуха, осязания — и существующих исключительно в условиях определенной информационно-деятельностной системы.

В частности, ввиду того что само понятие числа представляет собой сложное психологическое образование, включающее различные по структуре и функции компоненты, то формироваться и распадаться оно должно по законам, отражающим его строение.

В основе формальной структуры неречевого знаково-символического мышления находится особый, так называемый математический

язык, опирающийся на неопределенные начальные понятия, лежащие в основе аксиоматических теорий, с помощью которых описываются свойства математических структур, в том числе и сама структура знаково-символического мышления. Факт неопределенности в данном аспекте не является случайным, а служит полноценной основой известного принципа универсальности языка математики как науки.

Поскольку любая концептуальная структура представляет собой определенные группы понятий с установлением связей между ними, встает вопрос о возможности установления этих связей, как между самими концептуальными понятиями, так и между понятиями и математическими субитациями различного типа в условиях развития человеческого мозга на дефектной основе.

Таким образом, можно предположить, что в основе предпосылок формирования у ребенка с нарушениями интеллекта невербального знаково-символического мышления лежат определенные математические субитации, которые способствуют в дальнейшем овладению учеником математическими компетентностями, определенной программой. А это, в свою очередь, обеспечивает возможность создания преемственности между операциями, выполняемыми на уровне подсознания без активизации зон головного мозга, участвующих в когнитивной обработке информации, поступающей к субъекту

обучения, и целенаправленно организованного процесса усвоения им систематического курса математики.

Для проверки выдвинутой гипотезы нами было организовано теоретико-экспериментальное исследование, направленное на выявление наличия и содержания математических субитаций у дошкольников и младших школьников указанной категории, а также роли этих образований в формировании взаимосвязанных смысловых ориентаций, знаний, умений и навыков, необходимых субъекту обучения для овладения им систематическим курсом математики.

В первой группе заданий экспериментатор в случайном порядке показывал детям предметные картинки с изображением знакомых им предметов и предлагал ответить на вопрос «сколько?» по каждой из иллюстраций. При этом фиксировался не только сам ответ, но и обязательно способ, которым воспользовался ученик для его получения (пересчет с указанием пальцем на каждый предмет; пересчет, выполненный зрительно, без использования пальцев; ответ на основе зрительного восприятия без использования элементов счетно-вычислительной деятельности).

Вторая группа заданий была направлена на выявление умений детей определять количественную характеристику предметного множества при расположении предметов определенным образом: в один ряд или в соответствии с их положением на классических фигурах

Лая. В этой же группе предусматривались задания, направленные на исследование способностей школьников давать количественную характеристику на основе слухового, зрительного (два-три взмаха рукой) и кинестетического восприятия.

Следующая группа заданий включала упражнения, позволяющие уточнить наличие у детей умений, необходимых непосредственно для счетной деятельности: умения устанавливать взаимно однозначное соответствие и увеличивать (уменьшать) предметное множество на одну единицу путем добавления (убавления) одного предмета.

Последняя группа предложенных в данном эксперименте заданий была направлена на выявление у школьников уровней формирования вычислительной деятельности: определение предела счета; умения присчитывать и отсчитывать по одному; знание порядкового счета; умение уравнивать предметные множества двумя способами.

Выполнение заданий сопровождалось устными вопросами экспериментатора, направленными на выявление осознанности выполнения заданий ребенком:

– Какое самое большое число ты знаешь?

– До какого числа умеешь считать?

– Если к самому большому числу, которое ты знаешь, прибавить один, больше или меньше станет число?

– Какое самое маленькое число ты знаешь? Назови соседей этого числа. Есть ли у него сосед слева?

– Сосчитай количество палочек и найди в цифровой кассе нужную цифру.

– По цифре подбери указанное количество палочек. Назови это количество.

– Покажи пять палочек. Покажи пятую палочку.

Результаты исследования позволили подтвердить предположение о наличии перцептуальной и концептуальной математических субитаций у всех категорий детей, в том числе и у лиц с ограниченными возможностями здоровья. Это позволяет им в старшем дошкольном и младшем школьном возрасте достаточно легко с опорой на слух и осязание определять небольшие группы из двух и трех предметов, осознавать независимость мощности предметного множества как его количественной характеристики от размеров предметов, а в дальнейшем освоить соотнесение числа и цифры.

Однако проведенные нами исследования показали, что принцип построения натурального ряда чисел при этом по-прежнему остается не осознанным детьми с нарушением интеллекта, что в свою очередь ведет к резкому увеличению количества ошибок при расширении изучаемого отрезка натурального ряда. Так, на вопрос: «Какое самое большое число ты знаешь?» — все испытуемые дали однотипный ответ — назвали то число, с которым они познакомились в данный момент на занятиях. Допустим, число «7». А на предложение посчитать до такого числа, до какого умеют,

считали до 10, 20 и иногда дальше. Например, Алеша С. утверждает, что самое большое из известных ему чисел — 5. Считает по порядку без ошибок до 60. На повторный вопрос о самом большом известном ему числе повторяет первоначальный ответ — 5.

Это обусловлено прежде всего тем, что теоретической основой любого счетного действия, связанного с движением по ряду чисел вправо с увеличением числа при каждом шаге на одну единицу и влево с соответственным уменьшением числа на одну единицу является совершенно другая математическая теория. Этой математической теорией, отличной от количественной теории целых неотрицательных чисел, и является собственно аксиоматическая теория целых неотрицательных чисел.

Потому счетная деятельность не возникает сама собой, а требует специального формирования с учетом особенностей развития познавательной деятельности детей с нарушением интеллекта. Необходимость этой работы обусловлена тем, что у данной категории учащихся, по-видимому, самостоятельно не формируются логические связи между перцептуальной и концептуальной математическими субитациями, что и обуславливает у них трудности в овладении отвлеченным счетом.

План действия у таких детей долго остается в «материальном» внешнем виде, не переходя во внутренний, «идеальный» вид. Практически это выражается в том,

что ребенок медленно переходит к счету группами, надолго задерживается на уровне пересчитывания по одному на конкретных предметах. Неумение соотнести знак арифметического действия с определенным видом практической деятельности проявляется и при выполнении арифметических действий с двузначными числами, особенно при решении примеров на вычитание с переходом через разряд.

В то же время у детей с нормальным развитием формирование указанных связей врожденных математических субитаций в сложноорганизованную систему позволяет им уже в возрасте трех-четырёх лет без специального обучения четко осознавать, что при добавлении единицы к числу оно станет больше, и на основе этого легко переходить к предметному присчету и отсчету.

Анализируя ошибки, допущенные детьми с нарушением интеллекта в письменных работах, мы получили определенную количественную характеристику. Кривая распределения ошибок указывает на неравномерность усвоения математической терминологии учащимися с нарушением интеллекта. Устный опрос детей, допустивших по данному параметру типичные ошибки, показал, что в их основе лежат качественно различные причины. Объективная основа этих различий может заключаться в следующем.

Известно, что цифровая символика хранится в левой теменной доле головного мозга, а слова-чис-

лительные, как и другие термины, — в левой лобной доле (поле Брока). Если предположить очевидную возможность нарушения этих связей, то сразу становятся понятными, например, известные всем педагогам-дефектологам затруднения учащихся специальных (коррекционных) образовательных учреждений VIII вида в формировании представления об однозначном числе как триединстве слова (числительного), знака (цифры) и количества (мощности предметного множества).

Одной из наиболее распространенных ошибок такого рода является узнавание и применение учеником математических знаков без усвоения соответствующего знаку образа; ребенок не соотносит количество предметов с цифрой или количественным числительным, не понимает смысла знаков равенства и неравенства, арифметических действий.

Иногда первоклассники с нарушением интеллекта испытывают затруднения в написании знаков. Это проявляется в зеркальном письме; замене цифр 1, 3, 6 цифрами 7, 8, 9; неверной записи знаков арифметических действий и неравенств. Для учащихся младших классов характерно также неумение соотнести знак арифметического действия с определенным видом практической деятельности. Иными словами, нарушается формирование идеальных концептуальных объектов математических структур.

Таким образом, отсутствие или разрушение связей между ука-

занными долями приводит у детей с отклонениями в развитии к нарушению формальной структуры знаково-символического мышления. Нарушения формальной структуры знаково-символического мышления у школьников младших классов выражается в непонимании связи математической терминологии и знаковых обозначений, что в свою очередь приводит к арифметическим ошибкам.

В целях выявления уровня усвоения основных теоретико-множественных выражений на предметных множествах мы провели индивидуальный опрос учащихся младших специальных (коррекционных) образовательных учреждений VIII вида, предложив им выполнить на раздаточном материале следующие задания:

1. Разложи все палочки в один ряд, покажи любую палочку, покажи каждую палочку.

2. Положи на каждый кубик круг такого же цвета. Все взяты круги или не все?

3. Разложи круги в ряд. Покажи один круг, но не первый; один, но не крайний; покажи следующий за ним; предшествующий ему.

В результате исследования выяснилось, что первоклассники с нарушениями интеллекта не различают термины «любой» и «каждый», путают цвета, некоторые дети не могут разложить круги в ряд, не понимают выражений «один, но не первый», «один, но не крайний». Многие школьники младших классов не знают выражений «следующий за» и «предыдущий», и даже с

помощью экспериментатора и заменой этих выражений на «стоит перед», «стоит за» первоклассники и второклассники специальных (коррекционных) образовательных учреждений VIII вида зачастую не в состоянии выполнить задание.

Незначительная часть первоклассников выполняет задания только на привычном материале (на счетных палочках), на других же видах раздаточного материала аналогичные задания выполнить отказываются. Эти дети относят терминологию лишь к определенному виду практической деятельности, не обобщая ее на все предметные множества.

Начиная со второго класса затруднения в понимании терминов «любой» и «каждый» наблюдаются значительно реже. На первый план выходят ошибки, связанные с осознанием терминологии порядка следования (один, но не крайний) «предыдущий», «последующий» и т. д.) Для группы школьников, не справившихся с заданием, характерны ошибки предыдущих лет обучения. В основном в эту группу попали дети с ярко выраженной задержкой речевого развития и нарушением пространственных представлений.

Наше исследование показало, что причиной, провоцирующей подобные ошибки, в большинстве случаев служит слишком поспешный переход в обучении от конкретной предметно-практической деятельности к вычислительной деятельности в знаковой форме. Поэтому теоретической базой методи-

ко-процессуальной деятельности дефектолога при формировании начальных количественных представлений должен стать учет возможностей преемственности при переходе в обучении к изложению материала на основе новой математической теории.

Таким образом, необходимым условием формирования у ребенка с нарушением интеллекта невербального знаково-символического мышления и тем самым максимальной реализация возможностей развития элементарных количественных представлений является создание преемственности между операциями, выполняемыми без активизации зон головного мозга, участвующих в когнитивной обработке информации, и целенаправленно организованного процесса усвоения им систематического курса математики.

Литература

1. Богановская, Н. Д. Теоретические основы содержания курса математики специальных (коррекционных) образовательных учреждений VIII вида : учеб. пособие / Н. Д. Богановская; Урал. гос. пед. ун-т. — Екатеринбург, 2009.
2. Непомнящая, Н. И. Психологический анализ обучения детей 3 — 7 лет (на материале математики) / Н. И. Непомнящая. — М. : Педагогика, 1983.
3. Соуза, Д. Как мозг осваивает математику : практ. советы учителю / Д. Соуза. — М. : Ломоносовъ, 2010.
4. Фридман, Л. М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе / Л. М. Фридман. — Минск : Экономика, 2005.
5. Чумакова, И. В. Формирование дочисловых количественных представ-

лений у дошкольников с нарушением интеллекта: кн. для педагога-дефектолога / И. В. Чумакова. — М. : ВЛАДОС, 2001.

6. Эк, В. В. Обучение математике учащихся младших классов специальных (коррекционных) образовательных учреждений VIII вида : пособие для учителя / В. В. Эк. — 2-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 2005.