

Как научить математическому мышлению¹?

Сью Бакли (Down Syndrome Education International)

Нам, живущим в современном мире, на каждом шагу приходится иметь дело с числами и пользоваться базовыми математическими навыками. Насколько способны к этому люди с синдромом Дауна? На сегодняшний день нет четкого ответа на этот вопрос. Сложилось представление, что все, связанное с числами, воспринимается ими с трудом, что они очень медленно усваивают сколько-нибудь сложные математические концепции. Однако некоторые способности у людей с синдромом Дауна развиты сравнительно хорошо, поэтому разумным представляется создавать методики, которые при обучении базовым математическим навыкам опирались бы на эти сильные стороны. Для развития новых стратегий обучения необходимо точнее определить, какие именно трудности испытывают дети с синдромом Дауна, а для этого, в свою очередь, нужны дальнейшие исследования.

Одно из определений математического мышления выглядит так: «это умение использовать математические навыки в повседневной жизни – дома, на работе и в обществе». Мало кто станет спорить с тем, что такие умения помогли бы молодым людям с синдромом Дауна повысить качество жизни, стать более независимыми.

Базовый уровень математического развития подразумевает возможность считать и выполнять арифметические действия в пределах ста. В большинстве стран используется преимущественно десятичная система исчисления. Она применяется и для номинала денежных единиц, и для измерения различных физических величин. Поэтому понятие о числах первой сотни позволит ориентироваться в этих областях. Важнее всего научиться складывать и вычитать. Что касается умножения, то особенно важными могут оказаться некоторые частные случаи. Например, научившись считать десятками, пятерками и двойками, человек сможет иметь дело с мелкими деньгами в Англии, где имеют хождение монеты именно такого достоинства (то есть в данном случае учиться считать по три или по семь будет менее полезно). Кроме того, уметь считать пятерками важно, чтобы определять время по часам.

Некоторые результаты исследований

О математических способностях и достижениях людей с синдромом Дауна мало опубликованных материалов, но в тех, что имеются, указано: большинству подростков и взрослых с синдромом Дауна не удается достичь базового уровня. Тестирование, проведенное в Великобритании среди 46 подростков с синдромом Дауна, показало, что дети, интегрированные в общеобразовательные классы, овладели арифметическими навыками лучше, чем их сверстники, занимавшиеся отдельно в специальных группах. При этом среди и тех и других очень немногие понимали разрядную систему записи чисел (то есть что в зависимости от местоположения цифра может означать количество десятков или единиц), и редко кто мог умножать и делить даже в пределах первой дюжины.

Математические достижения внутри обследованной группы сильно варьировались. Некоторым юношам и девушкам нравилось осваивать математику, и результаты их были достаточно высоки, но большинству занятия давались с трудом.

Добавим, что математические достижения детей с синдромом Дауна, как правило, ниже, чем их успехи в литературе. Так происходит даже с теми, кто занимается у квалифицированных педагогов в интегративных классах. Исследование, проведенное недавно в Великобритании среди 24-х детей с синдромом Дауна в возрасте от 6 до 14 лет, показало, что их уровень владения математическими навыками в среднем на два года отстает от уровня владения литературными.

Итак, мы знаем, что математика тяжело дается большинству детей с синдромом Дауна, но не знаем почему. Как же выяснить, в чем, собственно, камень преткновения? В Великобритании в рамках длительного исследования пытались сравнить, как учатся считать дети с синдромом Дауна и обычные дети. Для этого были подобраны дети, близкие по уровню психического развития, который определялся с помощью тестов, не требующих использования вербальных способов коммуникации. Когда ребенок начинает учиться считать, он сначала запоминает 'слова для счета', или 'счетную последовательность', и то, как произносить в правильном порядке числительные от одного до двадцати. Для этого нужна достаточно развитая кратковременная память – слова необходимо выучить и держать в голове в определенном порядке, и только потом они начинают использоваться для подсчета реальных объектов. Понемногу овладевая навыком счета предметов, дети начинают понимать, что считаем мы для того, чтобы выяснить – «сколько тут всего штук?» Осознавая, что последнее числительное, произнесенное при подсчете предметов, как раз и означает это самое «сколько всего?», ребенок осваивает такое понятие, как «мощность множества». Таким образом, он понимает, что каждое числительное обозначает некоторое количество. Вышеупомянутое исследование показало, что дети с синдромом Дауна в среднем запо-

1 Перевод Е. И. Стальгоровой. Buckley S. Teaching numeracy Down Syndrome Research and Practice. – July 2007. – V. 12 (1). – P. 11–14. Подготовлено с привлечением материалов статей Wing T., Tacon R. Teaching number skills and concepts with Numicon materials // Down Syndrome Research and Practice. – 2007. – № 12 (1). – P. 22–26, www.down-syndrome.org/research-practice); Horner V. Teaching number skills and concepts with Stern Structural Arithmetic materials // Down Syndrome Research and Practice. – 2007. – V. 12 (1). – P. 27–31, www.down-syndrome.org/research-practice).

Публикация в Интернете: <http://www.down-syndrome.org/updates/2031/>.



минают меньший кусок 'счетной последовательности', но могут правильно сосчитать столько же предметов, сколько обычные дети из контрольной группы, и так же хорошо осваивают понятие о количестве. (Когда дети только учатся считать, кусок счетной последовательности, который они помнят, как правило, больше, чем количество предметов, которое они могут безошибочно пересчитать. Например, ребенок может назвать числа от 1 до 14, а уверенно пересчитывает предметы только в пределах 9.)

Специфические трудности

Результаты этого исследования обнадеживают, показывая, что на этом этапе дети с синдромом Дауна продвигаются достаточно хорошо. Но почему же тогда они не могут продолжать осваивать математические навыки с приемлемой скоростью, не способны вписаться в возрастные нормы? Какие предположения выдвигают по этому поводу авторы исследования?

Вероятно, дело в том, что действия, связанные с числами, дальше становятся сложнее. Действительно, чтобы просто пересчитывать предметы, не обязательно понимать, что 6 в два раза больше, чем 3, или что 9 больше, чем 5. Но для арифметических вычислений надо уже иметь представление о величине числа, о соотношениях между различными числами, что не всегда усваивается автоматически в процессе тренировки в счете. Кроме того, становится важно осознавать выражения «больше, чем», «меньше, чем», «столько же», «такой же».

Повышаются также требования к вербальной рабочей памяти, поскольку нужно запоминать более длинные цепочки чисел – например, таблицу умножения, – и держать в уме несколько чисел одновременно, выполняя устные вычисления. Вместе с тем для синдрома Дауна характерны специфические задержки во владении языком, в развитии речи и рабочей памяти (не прямо согласующиеся с психическим возрастом).

Практические методы обучения

Таким образом, методики обучения математике, используемые для детей с синдромом Дауна, должны учитывать задержки в развитии речи и памяти. Надо иметь в виду, что многие понятия – даже такие простые, как «больше, чем» – придется, возможно, объяснять специально. Кроме того, необходимы пособия, обеспечивающие поддержку рабочей памяти, – наглядные и осязаемые материалы, служащие

ребенку подспорьем на каждом этапе решения математической задачи. Полезными могут оказаться и обычные методы, используемые для детей, отстающих в учебе. Например, можно разбивать каждую задачу на более мелкие «шажки» и давать больше тренировочных заданий для закрепления каждой темы.

По данным одного недавнего исследования, дети с синдромом Дауна быстрее обучаются счету и сравнению чисел, когда в учебном процессе применяются специальные компьютерные программы. Причина этого, вероятно, в том, что компьютер обеспечивает максимальную наглядность и позволяет ребенку в полной мере использовать свои сильные стороны. Работая с компьютерной программой, ребенок способен продвигаться со скоростью, которую он выбирает сам. Можно сказать, что компьютер терпеливее, чем учитель-человек, и дает ученику достаточно времени, чтобы усвоить информацию и найти ответ. Кроме того, ребенку не нужно произносить ответ, вместо этого используется компьютерная мышь. Для многих детей с синдромом Дауна работать с компьютером легче, чем с карандашом и бумагой.

Система Кумона и подходы, использующие визуальные и тактильные каналы восприятия

Что еще можно добавить к сказанному? Эффективными, скорее всего, окажутся те системы обучения, которые предполагают наглядные иллюстрации величины каждого числа и взаимосвязей между числами. Итак, мы перечислили ряд приемов, которые, на наш взгляд, должны помочь детям с синдромом Дауна при изучении математики. Созданы учебные системы, использующие некоторые или все эти приемы.



Опыту применения этих систем посвящено несколько статей. Однако на сегодняшний день мы имеем совсем немного достоверных данных, подтверждающих, что предложенные методы действительно работают. Поэтому приоритетными направлениями будущих исследований должны стать сравнительное изучение различных подходов к обучению математике детей с синдромом Дауна, а также дальнейшее выяснение вопроса, почему все-таки действия с числами так трудны для этих учащихся. В то же время родителям и учителям необходимо знать, какие подходы можно использовать, чтобы помочь детям. Пока наибольшее распространение получили три системы: Кумона, Стерн и Нумикон. Мы изучили статьи, написанные разработчиками данных методик, учителями, которые по ним преподавали, и другими заинтересованными лицами. Ниже приводятся сведения, которые позволяют составить сравнительное представление об этих подходах.

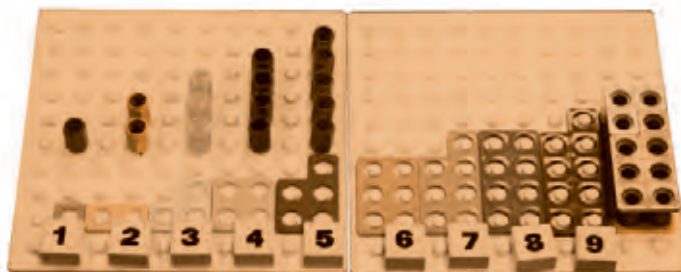
Система Кумона

В этой методике процесс обучения разбит на очень мелкие «шажки», они многократно повторяются, чтобы закрепить достижения и подтвердить успех. Ребенок ежедневно получает задания, которые надо выполнять с помощью карандаша и бумаги. Такой подход оказался очень эффективным для Сэма, который в 16 лет смог пройти аттестацию по математике в британской общеобразовательной школе. Мама Сэма, по профессии учительница младших классов, рассказала, что для Сэма наиболее подходящим методом оказалось заучивание наизусть – таким образом он научился действиям с числами. Она предполагает, что в случае с Сэмом полезно было НЕ использовать при обучении осязаемые счетные материалы. «Переход от конкретного к абстрактному никогда не вызывал у Сэма замешательства или растерянности», – отмечала она. Эти наблюдения представляют большой интерес для нас и побуждают к дальнейшим исследованиям. Ведь если все это верно не только для Сэма, то многие из существующих подходов к обучению математике могут быть адаптированы для детей с синдромом Дауна. Вероятно, в некоторых случаях следует больше времени уделять заучиванию наизусть и меньше – практике с осязаемыми материалами. Отметим, однако, что система Кумона не используется в школах – это дополнительная программа, по которой родители занимаются с детьми в свободное от школьных занятий время. То есть эти дети, кроме занятий по Кумону, занимаются еще и в школе по другим программам.

Система Стерн и система Нумикон

Системы Стерн и Нумикон имеют некоторые общие преимущества – и в той и в другой системе используются наглядные и осязаемые материалы, которые помогают ребенку сформировать понятия о числах, об их сравнительной величине; в основе обеих систем лежат сходные идеи. Материалы наглядно иллюстрируют сравнительную величину чисел и позволяют ребенку производить различные операции, чтобы на практике освоить счет и арифметические вычисления.

Система Стерн, включающая в себя раздаточный материал и руководство к нему, была впервые предложена доктором Кэтрин Стерн. В статье о ней подчеркивается: «этот материал создавался для того, чтобы дети учились, делая свои собственные открытия, и таким образом осваивали мир



чисел». Данный подход противоположен подходу Кумона, основанному на заучивании. Для того, чтобы проиллюстрировать понятия, связанные с числами, здесь используются определенные предметы. Описывая методику Стерн, автор статьи подчеркивает, что целью ее создателей было помочь детям в областях, особенно трудных для них, способствовать преодолению препятствий, мешающие продвигаться в познании математики. Поэтому система включает в себя пособия, которые позволяют визуализировать процесс вычисления и тем самым уменьшить нагрузку на память, содействовать освоению математических понятий и терминов. Она приводит примеры, показывающие, как именно с помощью наглядных материалов и методических разработок Стерн дети могут продвигаться в понимании тех или иных концепций.

В наборе целые числа представлены деревянными брусочками разного цвета и различной длины. Единицу изображает кубик с ребром 2 см, двойку – брусочек, как бы склеенный из двух таких кубиков, и так далее. Кроме того, в набор входит квадратная коробка размером 10x10 см, в которую можно уложить число «десять», собранное из брусочков разными способами (9+1, 8+2 и т.д.). Еще есть коробочки размером 2x5 см с квадратными «окошками», с помощью которых тоже легко «увидеть» состав чисел от 1 до 10, а также различие между четными и нечетными числами. Когда числа в пределах первого десятка будут освоены, пригодится «двойная» доска-коробка, размер которой – 20x20 см. С ее помощью можно продемонстрировать состав чисел до 20, до 100, счет десятками, принципы умножения. На следующих этапах программы предполагается изучение принципов десятичной записи чисел, дробей и процентов. Система Стерн появилась совсем недавно, поэтому мы еще не имеем объективной и всесторонней оценки ее эффективности. Однако уже есть положительные отзывы от учителей и родителей, использующих этот материал.



В Нумиконе целые числа представлены фигурками, как и в системе Стерн, но на этом сходство практически заканчивается. Создатели Нумикона предлагают множество способов использования этих фигурок в учебном процессе, но их подход отличается от подхода, представленного в системе Стерн. В Нумиконе каждому числу соответствует пластмассовая пластинка с соответствующим количеством дырочек. Пластинки окрашены в различные цвета и определенным образом соответствуют друг другу. Соединяя их, можно наглядно показать процесс и результат сложения или, например, разницу между соседними числами. В набор входят также панели с пупырышками (к которым эти пластмассовые детали легко прикрепляются), числовые ленты, карточки с заданиями и некоторые другие предметы. Авторы этой программы убеждены, что важно подключить к учебному процессу как можно больше каналов чувственного восприятия, задействуя и слух, и зрение, и осязание, и речь ребенка. Вот один из примеров. В наборе Нумикона есть мешочек, который предлагается использовать следующим образом: внутрь кладется одна или несколько фигурок, изображающих числа, с которыми ребенок уже хорошо знаком. Ребенку предлагается засунуть руки в мешочек, на ощупь определить, что за числа там спрятаны, и назвать их. Тут в работу включаются и осязание, и воображение, и речь ребенка.

Авторы Нумикона раньше работали учителями математики. Создавая эту методику, они опирались на свой опыт и на свое понимание того, как ребенок усваивает математические знания. Они предлагают пошаговую программу, которую можно, по их мнению, начинать с ребенком в возрасте 18 месяцев.

Прочитав статьи, посвященные системе Стерн и Нумикону, легко увидеть разницу между ними. Пластмассовые фигурки из Нумикона определенным образом подходят друг к другу, их можно составлять вместе. Деревянные детали Стерна не предполагают такой возможности. С коробочками и другими предметами из программы Стерна в процессе учебной деятельности можно делать много такого, чего не сделаешь с Нумиконом, и наоборот.

Оценка эффективности

Ясно видно, что и в системе Стерн, и в Нумиконе глубоко продуманы методики и что в обеих предлагается много разных способов помочь детям освоиться в мире чисел. Некоторое время назад в Великобритании было начато исследование с целью оценить эффективность Нумикона для обучения детей с синдромом Дауна. Достижения детей, которые обучались с помощью Нумикона, сравнивали с результатами учеников из контрольной группы, где преподавание велось по обычным методикам. Пока выявлено небольшое преимущество Нумикона. Что касается системы Стерн, то она стала известна в Великобритании совсем недавно, и есть только отдельные отзывы о ее эффективности. Систематические исследования проводить пока рано. Разработано дополнительное руководство по использованию Нумикона для детей с синдромом Дауна, эта система используется во многих странах мира, материалы по ней переведены на разные языки.

Выдающийся результат.

О Катрине – девочке с синдромом Дауна, которая к десяти годам добилась выдающихся успехов в математике, – написано несколько статей. В одной из них особо подчеркивается, что все три упомянутые здесь подхода имеют свои преимущества и могут быть использованы параллельно. Катрина использовала все три. На одной стадии обучения может лучше работать одна методика, на другой – другая. Катрина продвигается в изучении математики исключительно успешно для своего возраста, но ее родители подчеркивают, что достигается это многими часами занятий. Для того чтобы закрепить понятое и перейти на следующую ступень, требуется множество упражнений. Родительские отзывы свидетельствуют, что ребенок с синдромом Дауна не сможет полностью реализовать свой потенциал без дополнительной работы дома, после школьных занятий. Отсюда ясно, что составляя планы учебной деятельности для ребенка с синдромом Дауна, учителя и родители должны действовать сообща. Очевидна также потребность в материалах и программах, которые помогли бы сделать домашние занятия легче и приятнее как для ребенка, так и для членов его семьи.

...приоритетными направлениями будущих исследований должны стать сравнительное изучение различных подходов к обучению математике детей с синдромом Дауна.

