

Как дети овладевают числовыми и математическими навыками

Большинство студентов, читающих этот текст, принимают как должное свои знания о числах. Они не считают за достижение посчитать количество книг на партах, учеников в классе или сумму денег, которую они потратили на выходных. Очевидно, что каждый из них усвоил важные принципы счета уже в самом раннем возрасте.

Рошель Гельман подробно изучил, что дошкольники понимают и не понимают в системах счисления. Дети в возрасте 3-х лет могут выполнять простые числовые задачи (Gelman, 1972). Тот факт, что дети учатся осваивать некоторые аспекты счета в столь раннем возрасте, привел Гельмана и Галлестеля (1978) к выводу, что существует несколько основных принципов счета, которые приводят детей к умению обращаться с числами. Вот эти принципы:

1. *Принцип «один-один»:* каждый объект должен быть посчитан только один раз.
2. *Принцип стабильного порядка:* всегда считайте по порядку.
3. *Кардинальный принцип:* для описания общей суммы чисел может использоваться одно число.
4. *Принцип абстракции:* все принципы универсальны и могут применяться в разных сочетаниях.
5. *Принцип нерелевантности порядка:* порядок подсчета значения не имеет.

Простой пример демонстрирует эти принципы в действии. Представьте, что ребенку показывают десять центов, поставленных в ряд, и просят их пересчитать. Указывая на каждый цент, девочка начинает проговаривать вслух: «1, 2, 3, 5, а, b, с, 10, 15, 12». По окончании ее просят пересчитать их снова, но с другого конца. Она снова считает все десять пенсов, указывая на каждый только один раз. «Сколько там пенни?» - спрашивают ее. «Двенадцать» - отвечает она уверенно. Затем девочку просят сосчитать двенадцать жевательных шариков. Она повторяет: «1, 2, 3, 5, а, b, с, 10, 15, 12». И снова ее спрашивают: «Сколько?». «Двенадцать» - твердо отвечает она. Можно ли сказать, что этот ребенок понимает нумерацию и принципы счета, изложенные выше? Ученые полагают что да. Даже несмотря на использование «оригинальной» числовой последовательности, она, кажется, понимает важнейшие принципы счета. Девочка:

1. присвоила каждому объекту номер лишь один раз (принцип один-один);
2. всегда присваивала номера в одном и том же порядке (принцип стабильного порядка).



3. без проблем переключала порядок счета предметов и не возражала против того, чтобы считать и пенни, и жевательные шарики, демонстрируя свое владение принципами порядка-нерелевантности и абстракции;
4. когда ее спросили, сколько всего было объектов, она ответила «Двенадцать», показывая, что она понимает основополагающий принцип (кардинальный принцип).

Дети могут быть компетентны во всех принципах или в некоторых из них в зависимости от этапа развития. Например, трехлетний ребенок может усвоить принцип один - один и кардинальный принцип. Так же он может применять принцип стабильного порядка только к наборам с пятью или менее числами. После цифры 5 дети этого возраста начинают путать нумерацию. Например, ребенок может считать 1, 2, 3, 4, 5. 10, 18, 7, а в следующий раз 1, 2, 3, 4, 5, 7, 18, 10. Такой ребенок уже может решить известную задачу Гельмана с мышью, но не справился бы с более сложными числовыми задачами. Благодаря тщательному анализу Гельман предоставил подробное и точное описание числовых навыков маленьких детей (Gelman, 1978, 1979; Gelman & Gallistel, 1978).

В дополнение к пяти основным принципам счета существуют также множество различных стратегий, которые так же могут быть весьма полезны. Примерами этих стратегий являются последовательный подсчет соседних объектов и подсчет с конца или с середины. В отличие от пяти принципов, рассмотренных выше, эти стратегии необязательны при подсчете объектов. Дети часто упускают из виду различие между необязательными и необходимыми функциями счета (Gelman & Meck, 1983). Брайарс и Зиглер (1984) представили 3–5-ти летним детям кукол для счета. Дети при подсчете допускали два разных типа ошибок. В первом случае дети считали правильно, но не соблюдали последовательность подсчета соседних объектов. Помимо этого, дети не начинали считать с конца ряда. Во втором случае дети считали кукол неправильно так как нарушали первый принцип (принцип один-один). Трех- и четырехлетние дети не видели разницы между необязательными (счет с конца ряда) и обязательными (принцип один-один) стратегиями. Однако пятилетние дети уже хорошо понимали, какие стратегии необходимы, а какие нет.

Дети также проявляют чувствительность к произвольной замене символов, обозначающих числа. Когда 6-ти летних просили использовать алфавит для подсчета предметов, они были готовы это сделать, несмотря на определенный дискомфорт. И хотя они могли использовать нестандартные наборы символов в задании на счет, обычный набор чисел – казался им более привлекательным (Saxe, Becker, Sadeghpour, & Sicilian, 1989).

Математика и культура

В начальной школе все дети умеют считать (Saxe, Guberman, & Gearhart, 1987; Wilkinson, 1984). Однако многие дети овладевают навыком счета до того как начинают ходить в



школу. Как дети, не имея формального образовательного навыка, учатся решать математические задачи?

Джеффри Сакс (Saxe, 1988) изучал приобретение необразованными уличными торговцами (от 10 до 12 лет) математических навыков и умение решать сложные числовые задачи. Эти дети зарабатывают на жизнь тем, что продают конфеты и фрукты людям, которые едут на автобусах или гуляют по центру крупных городов Бразилии. Из-за сильной инфляции, влияющей на экономику Бразилии, эти дети часто имеют дело с большим числовым разбросом в ходе своей повседневной деятельности. Сакс обнаружил несколько интересных занятий детей, которые развивали у них математические способности. Дети довольно плохо справлялись, когда их просили прочитать написанные многозначные числовые значения. Однако, дети довольно хорошо показали себя, когда их попросили определить и сравнить многозначные числа на основе купюр и монет (в повседневной жизни они ежедневно имеют дело с крупными купюрами). Кроме того, Сакс обнаружил, что детям было проще сравнивать большие числа чем маленькие. Это открытие он объясняет тем фактом, что молодые продавцы часто имеют дело с тысячами в своих ежедневных продажах. Их повседневное взаимодействие со сложением и вычитанием, а также отсутствие у них формального школьного образования привело к различиям в способах выполнения математических операций.

Эти различия обсуждаются в эксперименте ниже. Вместе эти исследования подчеркивают важность учета контекста, особенно культурного, при оценке компетентности детей (Rogoff, 1990). Повседневные потребности часто приводят к развитию гораздо более сложных уровней компетенции, чем мы думали ранее. Акцент на культурный контекст согласуется с социокультурным подходом Выготского к когнитивному развитию.

МАТЕМАТИКА НА УЛИЦЕ И В ШКОЛАХ: ИЗУЧЕНИЕ ПРИОБРЕТЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ ДЕТЬМИ

Мы используем математику и численное мышление в повседневной жизни (сверяем баланс на счете, прикидываем стоимость продуктов во время похода в магазин, поровну делим пиццу между всеми нашими друзьями). Часто навыки, которые мы используем в таких ситуациях, приобретаются в начальной школе. Но не все дети и взрослые имеют возможность получить формальное образование. Как люди в развивающихся странах выполняют те же задачи, в которых мы используем наши математические знания? В исследовании молодых уличных торговцев Бразилии ученые Каррахер, Шлиман и Каррахер изучали способность маленьких детей решать общие математические задачи. Экспериментаторы протестировали пять уличных торговцев (в возрасте от 9-ти до 15-ти лет), используя либо обычную коммерческую транзакцию между продавцом и покупателем, либо вычислительные упражнения, представленные в школьной обстановке.

Каррахер, Шлиман и Каррахер обнаружили поразительные различия в способностях детей выполнять эти задачи. При тестировании с использованием знакомой коммерческой



транзакции дети были правы в 98% случаев. Но когда те же задачи были представлены в форме школьных упражнений, процент правильных ответов упал до 37. Экспериментаторы заметили сильное различие в том, как дети представляют проблемы на улице и в школе. Когда дети сталкивались с проблемой на улице, они решали ее мысленно, в отличие от школьной ситуации, когда дети использовали карандаш и бумагу. Различия в стратегиях, используемых для решения математических задачи, в двух ситуациях оказались удивительными. Следующий протокол от одного из детей иллюстрирует разницу.

Ситуация на улице

Покупатель: Я возьму два кокоса (каждый кокос стоит 40 крузадо, у покупателя купюра 500 крузадо). Сколько денег я получу обратно?

Ребенок: (до того, как потянуться за сдачей): восемьдесят, девяносто, сто, четыреста двадцать.

Ситуация в школе

Школьный тест: Что такое $420 + 80$? Ребенок пишет 420 плюс 80 и в результате получает 130 . (Ребенок опускает 0 , а затем, по-видимому, действует следующим образом: складывает $8 + 2$, переносит 1 , а затем складывает $8 + 5$, получая 13 . Результат - 130 . Обратите внимание, что ребенок применяет шаги из алгоритма умножения к задаче сложения.)

В этом примере ребенок подходит к одной и той же задаче ($420 + 80$) двумя совершенно разными способами. На улице для получения правильного ответа он эффективно использует стратегию «надстройки», в то время как в тесте стратегии, полученные в школе, применяются неправильно.

Это исследование еще раз подчеркивает важность контекста для понимания когнитивного развития.

Источник: Carracher, T. N., Schliemann, A. D. & Carracher, D. W. (1988). Математические концепции в повседневной жизни. Новые направления для развития ребенка, 41, 71–87.

Оригинальная статья: E. Mavis Hetherington, Ross D. Parke. Child Psychology. A contemporary viewpoint. Fourth edition, 1993

Автор перевода: Золотухина Мария Сергеевна

Редакторы: Симонов Вячеслав Михайлович, Шипилина Елена Ивановна

Источник изображения: pexels.com

Ключевые слова: детская психология, научная психология, интеллектуальное развитие ребенка, как вырастить умного ребенка, как помочь ребенку учиться, задача Гельмана, тестирование маленьких детей, как научить ребенка считать, с какого возраста учить



ребенка считать, как ребенок учится считать, дети и математика, как научить ребенка математике.

