

Э.Л. Торндайк

Психология арифметики

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 51
ББК 22.1
Э1

Э1 **Э.Л. Торндайк**
Психология арифметики / Э.Л. Торндайк – М.: Книга по Требованию, 2013. –
298 с.

ISBN 978-5-458-27260-5

ISBN 978-5-458-27260-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Так например в числовом выражении

$$3 \times 4 = 12$$

3 есть множитель, а 4—множимое, и читается это выражение так: „3 раза по 4 равно 12“.

Если писать числа с наименованием, то запись решения такой например задачи: „Метр материи стоит 2 руб.; сколько стоят 5 м?“ — примет следующий вид:

$$5 \times 2 \text{ руб.} = 10 \text{ руб.}$$

и будет читаться так: „5 раз по 2 руб. равно 10 руб.“.

В русской математической литературе, как известно, делается наоборот: множитель пишется и читается вторым.

В русском переводе сохранен американский способ обозначения.

4) Американский способ обозначения деления заменен принятым у нас.

5) В американской литературе принято не ставить плюса (знака сложения) в том случае, когда дано для сложения несколько слагаемых и они расположены столбиком. Этот способ обозначения сложения сохранен нами и в переводе.

Д. Волковский.

Москва.

4 сентября 1931 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

К „ПСИХОЛОГИИ АРИФМЕТИКИ“ ТОРНДАЙКА.

С начала XIX столетия, в эпоху роста капиталистического хозяйства, когда усилилось требование на большое количество грамотных рабочих и служащих, началось стихийное созидание массовой государственной народной школы.

Разорившиеся из дворян, нуждающиеся из духовных, самоучки из дворовых и отставных солдат становятся ее первыми учителями и вырабатывают кое-как рефлексы грамоты, в особенности арифметической грамоты. Народная нищенская школа, содержавшаяся классовым государством на гроши, еще не имеет своей учебной литературы; учебную литературу народный учитель берет для себя взаимообразно из школы другого класса. Другая, богатая, светлая школа имеется у буржуазии для своего класса в виде просторных гимназий, переходящих ей по наследству от дворян, и в виде прочно строящихся для своего класса реальных училищ. В эти привилегированные школы шел университетски подготовленный (чаще) чиновник-преподаватель, гордившийся своим углубленным знанием науки и сознававший (часто) силу своего хозяина-капиталиста, идущего на подъем.

Гимназический преподаватель, свысока смотревший на народного учителя, пишет учебник, в частности по математике, с оттенком „эстетической научности“, к которой и тянет своих учеников; иногда в учебнике появляются значительные предисловия, в которых старший и более опытный преподаватель дает дидактические советы далеко отстоящему от него народному учителю.

К середине XIX столетия, с ростом начальной школы, когда самотек учительской рабочей силы не мог удовлетворить количественно возросшим требованиям на народного учителя, создаются массовые учительские семинарии и педагогические курсы, где цель была поставлена как можно скорее (и дешевле) натаскать в учебном предмете будущего

учителя, дав ему некоторые рецепты обучения, которые учитель ввиду своей хозяйственно-культурной связанности будет тщательно и рабски копировать; опыт руководителей учительских семинарий и педагогических курсов, накопившиеся учебные предисловия через мышление талантливых педагогов (Грубе, Дистервег и др.) стихийно порождают новый особый предмет педагогических заведений — методику, в частности методику арифметики.

Вначале робкими тенденциями, а в дальнейшем полным ходом создается необходимая для учителя той эпохи рецептообразная, эмпирически-догматическая методика арифметики, до последнего времени не имевшая научного обоснования. Лишь при переходе к XX столетию в трудах специалистов экспериментальных наук о сознании, а не у преподавателей математики и ее методики, как у Лая, Павлова и др., традиционная методика арифметики получила научно-рефлексологическое обоснование.

Мировым поставщиком, так сказать монополистом методической культуры, являлись немецкие учителя-методисты.

Германии, выступившей на арену капиталистического хозяйства с опозданием по сравнению со своими западными соседями, пришлось особенно быстро нагонять своих конкурентов, используя для этого школу; быстрый рост германской народной школы потребовал для подготовки дешевого учителя создания более или менее стандартной методики быстрого и легкого (в особенности для учителя) обучения, в частности арифметике.

В таких условиях естественна была потребность и естественен историей данный ответ на рефлексологическую методику арифметики.

Однообразная педантичная школьная дрессировка, где по существу не считаются с дошкольной и внешкольной стихийно-оформляющейся детской арифметикой, дрессировка арифметического сознания, ложилась тяжелым бременем на юношеское сознание. Характерно в этом направлении отношение к задачам, этому по существу базису математической культуры, лишь как к средству, через которое происходит закрепление вырабатываемых арифметических рефлексов, почему задача является не исходным моментом при постановке новых тем, а лишь конечной заключительной стадией в развешиваемой теме; в этом направлении считается реальность содержания задачи не существенной направленностью; здесь характерен отрыв формы от содержания, который в конечном счете привел надстройку к идеализму.

Создается неподвижный, конкретный и подробный стандарт расположения арифметики как учебного предмета начальной школы, отступление от которого считается нежелательным и даже вредным; например создаются неприкосновенные концентры: до пяти, до десяти, до двадцати, в целых десятках, до ста и т. д., или следуют за формальными гербартовскими ступенями в уроке; примерно: восприятие числа, пальцевый счет, отвлеченные устные вычисления, то же письменные (столбики) и наконец применение к задачам и т. д.

Создается несколько стандартных искусственных наглядных пособий для счета, например пучки соломки (прутики), которые никто из взрослых в жизни не считает, а ребенок должен проводить на этом ведущем в практике школы пособии полгода, год, а иногда и два года.

На границе XIX столетия с XX, в эпоху империалистической стадии капиталистического хозяйства, рефлексологическая система поднимается до кульминационного пункта, особенно в работах опять же немецких методистов, например Лая, Вальземана и др.; так Лай изобретает счетный стандартный инструмент, где обучение арифметике должно быть связано только с одним наглядным пособием — счетами Лая, где воспроизводятся особые фигуры Лая; так тщательно методисты готовят побег от всей разносторонней и красочной жизни, не говоря уже о производственной основе и стороне ее.

Создается лестница с мелкими и мельчайшими ступенями и ступеньками продвижения учащегося, где методистом старательно предусмотрена и устранена каждая мельчайшая трудность, тем самым скрыт от учащегося механизм разъединения жизненно-целого процесса и представлены для упражнений учащегося лишь мертвые элементы его.

Например сложение в концентре сотни проходит через следующие ступени тренировок, созданные без размышления и планирования учащегося.

1. Целое число десятков складывается с любым однозначным числом:

$$(10x + 0) + a.$$

2. Любое двузначное число складывается с таким однозначным, где последнее с единицами первого дает результат меньше десяти:

$$(10x + y) + a, \text{ где } a + y < 10.$$

3. Обратно, когда к такому же однозначному прибавляется двузначное:

$$y + (10b + a), \text{ где } y + a < 10.$$

4. К двузначному числу прибавляется целое число десятков:

$$(10x + y) + (10b + 0).$$

5. К двузначному прибавляется такое двузначное, где сумма единиц меньше десяти:

$$(10x + y) + (10b + a), \text{ где } y + a < 10.$$

6. К двузначному прибавляется такое однозначное, где сумма единиц равняется десяти:

$$(10x + y) + a, \text{ где } y + a = 10.$$

-7. Обратно, к такому же однозначному прибавляется двузначное:

$$y + (10b + a), \text{ где } y + a = 10.$$

8. К двузначному прибавляется такое двузначное, где сумма единиц дает десять:

$$(10x + y) + (10b + a), \text{ где } y + a = 10.$$

9. К двузначному прибавляется такое однозначное, где сумма единиц больше десяти:

$$(10x + y) + a, \text{ где } y + a > 10.$$

10. Обратно, к такому же однозначному прибавляется двузначное:

$$y + (10b + a), \text{ где } y + a > 10.$$

11. К двузначному прибавляется любое двузначное: $(10x + y) + (10b + a)$, где, вообще говоря, $y + a > 10$ и т. д.

Учащиеся при этой системе сравнительно легко получают нужные арифметические рефлексy, но основательно отучаются от размышлений и от построения соответствующего плана для преодоления видимых трудностей.

Эта система в целом характерна для буржуазного догматически-эволюционного мышления, для периода империалистической стадии загнивающего капиталистического хозяйства, где не признается революционный скачок, план и участие революционного юношеского мышления в строительстве, где уходят от жизни в мир вредных иллюзий и пр.

Так создавался с кризисом капиталистического хозяйства вытекающий из него кризис школы и в частности кризис в арифметическом начальном образовании.

Неудивительно, что наиболее активно и относительно плодотворнее стали разрешать школьный кризис арифметической культуры в стране более мощного и относительно передового капиталистического хозяйства, по ту сторону Европы — в САСШ, наиболее ярким представителем которого является Эдуард Ли Торндайк. В лице Торндайка мы имеем талантливого педагога в широком смысле этого слова; его перу принадлежит значительное количество выпущенных оригинальных работ, связанных с реформой образования вообще, реформой математического образования и арифметического в частности.

Пред нами находится одна из основных работ Торндайка „Психология арифметики“. Название работы оригинально, а сочетание двух терминов непривычно. Внимательно прочитав книгу, понимаешь, что автор пытается оформить психологическое направление в арифметическом образовании, которое создается в противовес односторонне-рефлексологическому загнивающему направлению, ожидающему с часу на час своего исторического удара. Эти тенденции к психологической системе автор разрабатывает экспериментально в противовес установившейся массовой традиции, за исключением немногих авторов, создавать методику на основе лишь личного учительского опыта и на основе теоретическо-эклектических соображений; последних, правда, не избег и Торндайк.

✓ Мелкобуржуазные реформисты, каковым является и Торндайк, предполагают мелкими или относительно большими реформами, в рамках буржуазной культуры, разрешить эволюционно кризис; отсюда понятно, что Торндайк не создает ведущей теории, а односторонне увлекается экспериментом, где действительность берется как нечто данное и почти неизменное, где нет речи об изменяющейся школьной среде, где подчеркнута биологическая, а не производственно-социальная сторона процесса, которая (биологическая) является у Торндайка решающей в психологии и педологии и пр.

— Возьмете ли вы измерение арифметических способностей через тесты, или измерение математического круга представлений и знаний поступающих в школы, или измерение индивидуальных различий в арифметическом поведении учащихся — вы не получаете удовлетворяющего вас ответа на вопрос,

нечетко поставленный самим же автором, вы получаете полуответ, полумеру.

Так же неудивительно, что автор не ведет последовательной критики традиционного направления и тем самым организационно и теоретически не разбивает до конца живучих традиций; правда, в раскрываемой автором практике дана целеустремленность на жизненность и захватывающий учащих интерес, что ярко выражено в этой книге; глухая критика дана скорее в проникнутых иногда юмором и иронией суждениях. Так автор, легко критикуя традиционную систему, говорит о новой динамической производительной системе, что она — „последовательность, единственная, которую учащиеся могут усваивать легко и надолго независимо от того, как она стала бы выглядеть в музее арифметических систем“.

Автор критикует решительно слишком систематизированную и классифицированную арифметику, что „в значительной степени лишено значения в глазах учащихся“; возможно „принесение в жертву лучшего порядка... во имя достижения большего или более здорового интереса“.

Легко касается Торндайк и внутреннего ведущего метода в математике, абсолютизируя различия дедуктивного и индуктивного метода, отдавая предпочтение последнему и заявляя, что „чистая арифметика в том виде, как она изучается и усваивается, является в значительной мере индуктивной наукой“.

Но еще легче автор раскрывает „социологию арифметики“, вкладывая в это понятие проведенное им обследование, дающее ответ на вопрос, в каких размерах и формах взрослые применяют арифметические знания в жизни; повидимому автор вел эксперимент над „видными юристами, врачами, промышленниками и коммерсантами, равно как их женами“; этот односторонний эксперимент, поставленный через непрямые тесты, по преимуществу перед потребителем с его покупкой и продажей, а не производителем с его техническим предвидением, естественно показал результат, дающий впечатление о ненужности в жизни второй части арифметики и повидимому, при продолжении опыта, значительной доли математики.

Характерно здесь данное Торндайком суждение: „Цены в 5 и 10 центов, магазины с вывеской „любая вещь 25 центов“ и организация платежей в рассрочку — вот обычные моменты, устраняющие арифметику из человеческой жизни“.

„Социологию“ самого автора можно видеть из двух общих замечаний, брошенных как бы вскользь; так на одной из страниц автор говорит о наследственных способностях и про-

должает: „Не она ли является причиной того, что некоторые дети обнаруживают особую склонность к начертанию некоторых видов слов, к срисовыванию лиц, а не цветов, к изучению древней, а не новой истории“ и т. д.; на другой из страниц автор продолжает говорить: „Нужда вовсе не является матерью изобретения; ею является знание прежних изобретений; отцом же является природная способность“.

Несмотря на вышеуказанные органические „социальные пороки мышления“ автора, все же его книга предстает большой и значительный интерес. Учителю опытной или опорной школы, разбивающему традиционные цепи; методисту и студенческому коллективу педтехникума и педвуза, ставящим ответственный эксперимент и создающим политехническую арифметику; организатору и инспектору школ, производящим экспертизу и инструктаж в частности арифметического образования, — книга при умелом чтении даст всем нужный пафос и конкретные пути борьбы с рутиной.

Книгу проникает органическая направленность автора на подбор жизненных по содержанию задач. Автор справедливо говорит: „Жизненные задачи имеют первостепенное значение как ядро, около которого организуется обучение арифметике. Пожалуй, можно требовать, чтобы каждому новому процессу предпосылалось в виде части введения к нему несколько жизненных задач — положений, требующих применения этого процесса“, и не только говорит, но и эпизодически показывает, как это сделать. Правда, и здесь весьма часто содержание задач не связано с психологией трудового ребенка в его трудовой действительности.

Но дело с жизненными задачами обстоит у Торндайка глубже, чем это может показаться на первый взгляд: автор стремится психологически тонко поставить в задаче вопрос, оправдать вопросом поставленную задачу тему и тем самым дать дополнительный стимул к ее решению. Возьмете ли вы предложенные Торндайком рецепты для приготовления тянучки или сдобного хлеба, или выбор подарков для товарища и родителей, смету ли на устраиваемый школьный вечер, а также смету на предполагаемую экскурсию, или составление отчета детского клуба и пр., или даже возьмете предложенные им простенькие задачи на сложение и умножение — вы всюду видите чуткого мастера в постановке задачного вопроса; не даром автор ставит тему „о задачах, ответы на которые в реальной жизни всегда уже известны“.

Интересно отметить, как автор-психолог страдает и не находит выхода в условиях американской действительности

в связи с тем, „что тридцать учащихся, из которых половина — мальчики, а половина — девочки с разницей в возрасте до пяти лет и которые пришли из различных семей, с различными природными способностями, — не могут единодушно почувствовать такого-то сентября 19...г. жизненную потребность решать такую-то задачу, а затем, скажем 16 октября, почувствовать также единодушно потребность решить другую задачу“. И тут хочется сказать, что только в условиях нашего социалистического хозяйства, с строительным пафосом молодежи, где создается единый органический социальный интерес, можно добиться того, о чем так беспочвенно мечтает Торндайк.

Автор дает не только значительное количество образцов целесообразных задач, но и дает серию ненужных задач и иронизирует насчет задач на торжественные речи и библейские псалмы или насчет сложения надгробных памятников.

Но сила и тонкость психологического анализа рассыпаются не только в освещении задачной культуры; кристаллы психологизма оседают и на выявленные эпизоды частной методики арифметики. Автор справедливо подвергает критическому анализу „интуитивное восприятие числа“, которое задано соответствующей числовой фигурой; он разносторонне рассматривает понятие о числе как характеристике множественной собирательности, или как отношении величин, или как идеи порядковой последовательности и пр. Правда, здесь чувствуется вся слабость философской и математической подготовки Торндайка, не говоря уже о том, что для анализа вопроса о возникновении понятия числа необходимо быть подготовленным с точки зрения определенной философии — диалектического материализма — единственно правильно разрешающей этот старый вопрос.

В этой работе Торндайк старается, не совсем без успеха, уточнить понятие об устных и письменных приемах вычисления и стремится улучшить технику записей при письменных вычислениях, особенно рекомендуя карточный задачник и тесты.

Автор удачно ставит и разрешает вопрос о месте и роли именованных чисел как базисе отвлеченных чисел и заданий для вычисления.

Даже вскользь брошенное замечание о том, что нужно разработать методику деления с остатком, поставленную скорее в связь с методикой точного деления, или о начале умножения с пятков, о вычитании через прием пробы и пр., —

все это наводит сознание на глубокие методические размышления.

На серии конкретных примеров автор показывает нам традиционную шкалу трудностей в подборе и расположении примеров, по которой поднимается сознание учащегося, обращая между прочим особое внимание на нуль, которому в начальной арифметике не уделено достаточного психологического внимания; здесь автор стихийно подходит к большому вопросу, с тем чтобы сейчас же убежать к новым мелким вопросам практики, а между прочим только диалектика всеобщего и особого в их переходах дает учителю правильное разрешение вопроса о нулевом количестве.

Мимоходом обращается внимание на такие связи, которые тормозят вырабатываемые рефлексy; например при сложении

$$+ \begin{array}{r} 9 \\ 8 \\ \hline 17 \end{array}$$
 в концентре двадцати мы приучаем учащихся, чтобы

они сейчас же писали десяток, а в дальнейшем, в концентре сотни, отучаем от этого навыка, создавая другой рефлекс,

связанный с оставлением десятка в уме, как то:
$$+ \begin{array}{r} 29 \\ 38 \\ \hline 67 \end{array}$$

Отсюда обоснованно ставится и разрабатывается назревший в методике вопрос о разной прочности рефлексов, о чем Торндайк говорит, что „некоторые связи применяются только в течение ограниченного времени; поэтому их необходимо развивать только до ограниченной, небольшой степени прочности“.

В „Психологии арифметики“ дается анализ учебных начальных книг по математике с точки зрения правильности распределения по всему курсу повторяемого материала и вскрывается вся кустарщина в этом деле, практикующаяся в американской действительности; понятно, что на данном этапе развития методического мастерства у нас, в СССР, этой кустарщины в подборе и чередовании нового и старого арифметического материала не менее, чем в американской методике.

Не менее интересен анализ Торндайка языковой стороны в начальном арифметическом образовании, где обращается внимание на „бесполезные лингвистические трудности“, вошедшие в арифметическую культуру.

Составителям арифметических книг для начальной школы не бесполезны некоторые советы по гигиене арифметического печатного и письменного текста в связи с его чтением.