М. Г. Макарченко

КОНТЕКСТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УЧЕБНЫХ ТЕКСТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

В статье приведено понятие контекста учебного текста по математике. Определена типология контекстов, встречающихся в школьных учебниках математики, описан характер их представленности, раскрыты взаимосвязи между различными видами контекстов. Приведены варианты контекстуального анализа учебных текстов и набор заданий, обучающих этому анализу.

M. Makarchenko

CONTEXTUAL ANALYSIS OF TRAINING TEXTS ON MATHEMATICS

The article gives the notion of the context of training texts on mathematics. The typology of contexts occurring in school textbooks on mathematics is presented, the representation of their character is given, and the interrelations between different types of contexts are shown. The author describes the variants of contextual analysis of training texts and the set of tasks that teach students how to do it.

Проблемам школьных учебников в научной педагогической, психологической и методической литературе всегда уделялось большое внимание. Одной из таких проблем является понимание текстов школьных учебников учениками и учителями. Если школьник, работая с учебным материалом текста учебника, должен качественно усвоить его предметную информацию, то учитель обязан вычленить из текста еще и методическую обработку этой информации, соответствующую авторской концепции построения учебника. Методическая информация опосредованно заложена в текстах школьных учебников и выявить ее можно, исследуя контексты текстов школьных учебников. Нередко учителя, выбирающие для своей работы новый учебник прежде всего обращают внимание на качество задачного материала, представленного в учебнике. Устройство теоретического материала их интересует в меньшей мере, поскольку содержание теоретических сведений примерно одинаково во всех сходных темах учебников, а собственные методические наработки всегда «ближе», чем новизна методических авторских идее. Последствия такой стратегии поведения разные: учителя, работающие в русле авторской концепции, оценивают учебник положительно и получают хорошие экспериментальные результаты, другие учителя, не вникающие в суть авторской идеи, считают, что дети научены благодаря их профессионализму.

В связи со сказанным представляется целесообразным обучать студентов, будущих учителей, получать информацию об авторских методических идеях не только из соответствующих методических разработок и пособий, но и из текстов школьных учебников.

В статье речь пойдет не о глобальном решении указанной проблемы, а о важной ее части — вычленении методической информации из учебных материалов текстов школьных учебников, а, точнее, из их контекстов. Введем сначала необходимые понятия.

В «Новейшем философском словаре» М. А. Можейко определяет понятие контекст следующим образом: «Контекст (*лат.* contextus — соединение, тесная связь) — квазитекстовый феномен, порождаемый эффектом системности текста как экспрессивно-семантической целостности и состоящий в супераддитивности смысла и значения текста по отношению к смыслу и значению суммы составляющих его языковых единиц». В этой трактовке контекст, во-первых, является феноменом, как бы мгновенным состоянием сознания, и представляет «соединение» внешней (идущей от текста) и внутренней (находящейся в сознании человека) информаций, а, во-вторых, может неоднозначно выражать смысл феномена, порождая «фундаментальную плюральность гипотетически бесконечного числа контекстов»[1]. Структурируя веер возможных аспектов грамматического значения того или иного слова или предложения, человек определяет смысл языковых выражений в пределах данного текста. Как отмечает автор, «вне контекста языковая единица теряет дополнительные значения, диктуемые общим смыслом текста, утрачивая ситуативную семантическую конкретность и эмоциональную нагруженность, и — «значит лишь то, что значит»[2].

Проиллюстрируем сказанное на следующем примере.

Пример 1. В учебнике[3] приведен параграф 8.3 «Основное свойство дроби». Представим часть этого параграфа.

Круг разделили на 3 равные части и 2 из них закрасили, т. е. закрасили $\frac{2}{3}$ *круга.*

Если теперь каждую треть круга разделить на две равные части, то получится, что круг разделен на 6 равных частей и 4 из них закрашены. Значит, теперь закрашено $\frac{4}{6}$ *круга.*

В обоих случаях была закрашена одна и та же часть круга, а значит, дроби $\frac{2}{3}$ *и* $\frac{4}{6}$ *выражают одну и ту же величину. Такие дроби называют **равными**. Таким образом,* $\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$.

Если бы мы разделили каждую треть круга не на две, а на три равные части, то закрашенная часть составила бы $\frac{6}{9}$ *круга. Поэтому дроби* $\frac{2}{3}$ *и* $\frac{6}{9}$ *также равны:* $\frac{2}{3} = \frac{6}{9}$.

Если дальше делить каждую треть круга на одинаковые доли, то будем получать новые дроби, равные $\frac{2}{3}$. *Эти дроби легко находить и не прибегая к рисунку (рисунки в тексте параграфа имеют место, мы их не приводим в силу их простоты. — Авт.).*

Так, если мы разделим каждую треть круга на четыре равные части, то всего в круге *будет $3\times4=12$ частей. А закрашенными из них окажутся $2\times4=8$ частей. Значит, закрашенная часть круга выразится дробью* $\frac{8}{12}$.

Если каждую из трех долей разделить на пять равных частей, то всего будет $3\times5=15$ частей, и из них закрашенными окажутся $2\times5=10$ частей. Получим дробь $\frac{10}{15}$, равную дроби $\frac{2}{3}$.

Из этих примеров понятно, что дробь, равную дроби $\frac{2}{3}$, можно получить, умножив ее числитель и знаменатель на одно и то же натуральное число:

$$\frac{2}{3}=\frac{2\times2}{3\times2}=\frac{4}{6},\ \frac{2}{3}=\frac{2\times3}{3\times3}=\frac{6}{9},$$

$$\frac{2}{3}=\frac{2\times4}{3\times4}=\frac{8}{12},\ \ldots .$$

На этом примере мы познакомились с важным свойством дроби:

если числитель и знаменатель дроби умножить на одно и то же отличное от нуля число, то получится дробь, равная данной.

*Это свойство называется **основным свойством дроби**.*

С помощью букв основное свойство можно записать так: $\frac{a}{b}=\frac{a\times c}{b\times c}$.

В этом тексте можно выделить несколько контекстов, понимая их как часть текста. Первый контекст направлен на понятие «равные дроби», он помогает понять смысл данного понятия. Второй контекст направлен на рассуждение по индукции, причем это рассуждение развернуто достаточно подробно. Третий контекст связан с введением новой формы записи основного свойства дроби. Четвертый контекст, в отличие от предыдущих, принадлежит всему представленному здесь тексту: он настраивает учащихся на осмысление самого свойства. Однако не следует точно и в буквальном смысле полагать, что в данном тексте нельзя выделить и другие контексты.

Вернемся к рассмотрению примера 1. Говоря о первом контексте с методических позиций, можно задать вопрос: как проявляет себя математический контекст? Какая «математика» лежит в основе данного понятия? Ответ будет таким: данная тема, раскрывая понятие «равные дроби», строится на понятии «расширение одного числового множества до другого», в компетенцию которого входит сравнение «новых» чисел со «старыми» и «новых» между собой. Как видим, «родословные» одного и того же контекста разные: методический и математический. Второй контекст имеет уже другую «природу» – логическую, представленную рассуждением от частного к общему.

В связи с явным проявлением в текстах школьных учебников математики «супераддитивности смыслов и значений» представляется целесообразным рассматривать определение контекста по М. А. Можейко вполне приемлемым к анализу этих текстов в учебниках математики. Однако его следует конкретизировать для фокусирования усилий исследования на смысловой характеристике контекстов учебно-математических текстов. Ниже предлагаем конкретизированный вариант определения.

Контекст учебного материала по математике – это квазитекстовый феномен, порождаемый эффектом системности учебного математического текста как экспрессивно-семантической целостности математической, логической, исторической и методической его составляющих и выраженный в супераддитивности их смыслов и значений и входящих в текст языковых единиц.

Существует большое количество учебной литературы по математике, которая предназначена для изучения ее текстов учениками школ. Не выделяя отдельной задачей, анализ подобной литературы, можно сказать, что ее тексты несут в себе различные виды контекстов. Выделяем следующие виды контекстов математических текстов: учебно-математические; методико-математические; логико-математические; историко-математические контексты.

Видимо, можно было бы говорить и о других составляющих контекста математических текстов, например, философско-математическом или физико-математическом, однако их не часто можно встретить в текстах в явном виде, это, во-первых. А, во-вторых, сепарация таких контекстов, а значит, и текстов зависит от целостной выраженности обеих составляющих, например, физики и математики, в соответствующих текстах и учебных материалах. Целостного выражения обоих предметов в одной совокупности учебных текстов (в одной книге), как правило, нет.

Контекст текста (внешний) будет воспринят субъектом, если у него присутствует соответствующий внутренний контекст, в частности внутренний методико-математический контекст. В методико-математический контекст субъекта должны быть включены соответствующие виды и типы контекстов учебно-математических текстов. Эти составные части входят во внутренний контекст в виде различных типов контекстуальных систем. Термин «контекстуальные системы» (КС) введен Э. Бехтелем и А. Бехтелем: «контекстуальные системы – формы организации когнитивного материала, образующие системы и участвующие в процессе восприятия[4]. КС участвуют в формировании у человека контекстов, связанных с различными областями жизнедеятельности.

Под методико-математической контекстуальной системой будем понимать форму организации когнитивного методико-математического материала, образующую систему в сознании учителя и участвующую в процессе восприятия явного или иным образом представленного образовательного процесса по математике. Далее термин «методико-математическая контекстуальная система» будем называть методическая контекстуальная система (МКС).

В школьных учебниках математики скрыты или явно выражены различные виды МКС. Поясним данный тезис следующими рассуждениями, опираясь на некоторые положения теории контекстуального опознания.

Изучая текст учебника, учитель воспринимает не только его математическую информацию, но и некий методический объект, который как бы сначала объединяет в виртуальный образовательный процесс математическую информацию, психолого-дидактические, методические знания, рефлексию собственного учительского «Я» и педагогический прогноз возможных позиций учащихся. Это «объединение» происходит на основе наложения в сознании учителя смысла текста или его части на когнитивные структуры собственного психолого-методического тезауруса, при этом изменения первого под влиянием второго порождают (активизируют) этот «некий методический объект». Он и является оперативным методическим контекстом (ОМК), т.е. той частью методического контекста, которая активизирована в данный момент времени для осуществления психолого-методической деятельности. Возникает тот «квазитекстовый феномен», о котором говорится в определении М. А. Можейко. ОМК очень мобильная конструкция, содержание которой непрерывно меняется или под воздействием поступающей информации, или произвольно в результате осуществления когнитивных процессов. ОМК разделяет контекст на две неравные части: 1) активированный в данный момент массив – собственно ОМК и 2) не активированный в этот же момент так называемый массив стратегического значения. Эта стратегическая часть представляет собой основной методический контекстуальный массив, состоящий из различных КС и служащий полем, на котором действует ОМК.

Педагогическая дееспособность ОМК прежде всего зависит от качества сформированности первоначального образа соответствующей МКС. Впоследствии этот образ, взаимодействуя со схожими текстовыми объектами, дополняется другими признаками, особенностями и т. п., взаимодействует с другими КС и участвует в формировании ко-образов, необходимых для последующих опознаний[5].

Анализ школьных учебников алгебры показал наличие в их текстах таких **видов МКС**, как: мотиво-целеполагающей, преемственно-познавательной и рефлексивно-оценочной. *Мотиво-целеполагающая* КС имеет следующие *типы*: мотивация, обладающая направляющей функцией; мотивация, обладающая стимулирующей функцией; мотивация, обладающая побуждающей функцией; мотивация, обладающая организующей функцией и др. Например, 1) вначале параграфа автор говорит учащимся о том, что будем изучать. Это пример направляющего мотива; 2) допустим, что автор побуждает учеников решить какую-либо задачу, ученики приступают к ее решению, но не могут довести решение до конца в силу объективной недостаточности знаний. При этом автор говорит о том, что «это» можно будет сделать позднее. В этой ситуации автор в тексте задачи использует стимулирующий мотив. *Рефлексивно-оценочная* КС имеет следующие *типы*: рефлексия, направленная на организацию своих знаний и умений; на организацию протекания своих речевых и умственных действий; и рефлексия, направленная на преобразование параметров своего поведения и действий. *Преемственно-познавательная* КС имеет следующие *типы*: преемственность наращивание; преемственность настройка; настройка-наращивание; преемственность создание; преемственность настройка-создание; преемственность перестройка; настройка-перестройка (реорганизация; координация; перецентровка).

Пример 2. Учебник по алгебре[6] открывает глава «Неравенства». Рассмотрим второй параграф этой главы. Он называется «Числовые неравенства». Рассмотрим следующую часть текста.

Сравним, например, числа $\frac{4}{5}$ *и* $\frac{3}{4}$. *Для этого найдем их разность:*

Следовательно, $\frac{4}{5}-\frac{3}{4}=\frac{16-15}{20}=$ $=\frac{1}{20}\frac{16-15}{20}=\frac{1}{20}$, *т. е.* $\frac{4}{5}$ *получается прибавлением к числу* $\frac{3}{4}$ *положительного числа* $\frac{1}{20}$. *Это означает, что число* $\frac{4}{5}$ *больше* $\frac{3}{4}$ *на* $\frac{1}{20}$. *Таким образом,* $\frac{4}{5}>\frac{3}{4}$, *так как их разность положительна.*

Определение. *Число a больше числа b, если разность a – b положительна. Число a меньше числа b, если разность a – b отрицательна.*

Контекст этой части текста можно определить как *преемственность* «настройка – наращивание». «Настройкой» здесь является пример сравнения двух чисел $\frac{4}{5}$ и $\frac{3}{4}$.

В ходе настройки не следует излагать указанные знания как новые, а целесообразно актуализировать «старые» знания о сравнении чисел с помощью вопросов и устных упражнений, определить степень забытья и непонимания темы и подвести учеников к осмыслению слов, фраз, терминов и обозначений, использованных в определении. Результат «осмысления» необходимо настроить в виде определения, его значение и сам текст являются объектом «наращивания».

Рассмотрим контекстуальные системы других текстов параграфа. Для этого разберем следующую часть текста.

Если a больше b, то пишут: a>b; если a меньше b,то пишут: a<b.

Таким образом, неравенства a>b означает, что разность a – b положительна, т. е. a – b>0. Неравенство a<b означает, что a – b<0.

Этот текст говорит о стремлении авторов придать обучению школьников, одной стороны, *рефлексивную позицию, направленную на организацию протекания их речевых и умственных действий*. Второй абзац авторы выделили цветной полосой как основной материал, тем самым показывая, что этот текст важен для понимания учащимися. Слова «*таким образом*» говорят об интерпретации вышеприведенного определения. С другой стороны, интерпретация определения как бы перестраивает последнее, придавая значению определения другую форму – форму практической направленности. Это значит, что можно говорит о контексте *преемственность* «настройка – перестройка».

Преемственно-познавательная МКС представлена в учебниках текстами, в которых излагаются основные теоретические сведения и способы действий. Кроме того, в этих текстах опосредованно показано, каким образом можно излагать учебный материал на уроке, какими приемами можно связать новый материал с ранее полученными знаниями. Понятно, что студенту педвуза очень трудно опознать методический контекст учебного текста, его необходимо этому учить. В качестве обучающего средства используется методический контекстуальный анализ текстов в сочетании с другими видами анализа математического содержания.

Представленные выше КС могут взаимодействовать между собой. Выделяем следующие виды взаимосвязи между КС: соподчинение; вложенность, переносимость. Соподчинение КС – это такое наложение двух или более КС, при котором одна или несколько КС (вспомогательные) являются средством реализации другой КС, являющейся целью (основной КС). Вложенность КС заключается в том, что некоторая совокупность текстов (с основными КС) образует новый текст, основной контекст которого включает составляющие контексты в качестве вспомогательных. Переносимость КС – заключается в том, что аналогичные по структуре тексты (рассматривая одинаковые по структуре параграфы) имеют аналогичные контексты.

Анализ текстов учебников математики – необходимое умение для будущего учителя математики. Обычно, говоря об этом умении, имеют в виду логико-математический и логико-дидактические анализы. Первый вид анализа, во-первых, призван определить особенности инварианта содержания математического образования, выраженные в его логической и математической составляющих. Во-вторых, логико-математический анализ можно применять и к учебным материалам параграфа учебника математики, и к тексту параграфа в целом. Кроме этого, он входит составной частью в логико-дидактический анализ. Последний вид анализа целесообразно использовать в процессе анализа тем и разделов школьного учебника. Логико-дидактический анализ призван выделить содержательную линию инварианта содержания математического образования, ее «отрезок» или «точку». Как видим, оба вида анализа предназначены для выделения и исследования *«фигуры»* учебного процесса по математике. «Фигура» может предстать перед учеником личностно значимой, если *«фон»*, на котором она появится будет адекватен и «фигуре», и целям и задачам, стоящим перед ее изучением. Выделение внутренних «фоновых» *или контекстных* средств учебного материала целесообразно осуществлять по следующей схеме контекстуального анализа текста учебного материала параграфа.

I. *Логико-математический анализ* инварианта содержания математического образования (ИСМО) включает изучение его особенностей: состав, логическая структура, вид, форма, эквиваленты. Эти особенности следует рассматривать в качестве «наращивающихся» знаний (в примере 1 это «равные дроби», формулировка основного свойства дроби) и умений.

II. *Контекстуальный анализ* текста учебного материала, связанного с данным ИСМО, предполагает выполнение следующих видов работ.

1. Установление наличия и качества предъявления каждой особенности ИСМО в тексте, отличного от описания ИСМО.

(Текст до описания ИСМО содержит знаниевые «настроечные» элементы (например, «разделим каждую треть круга на» – настроечный элемент для «числитель и знаменатель умножить на»). Текст после описания ИСМО содержит умениевые «настроечные» элементы).

2. Установление соответствия «настроечных» элементов данного ИСМО «наращиваемым» элементам по знаниевой (например, указанное соответствие неявное, его надо дополнять) и умениевой составляющим.

3. Определение необходимости дополнительного разъяснения каждой особенности ИСМО и возможности ее осмысления учащимися на данный момент обучения (следует опираться на результат пункта 2).

4. Определение основной и вспомогательной контекстуальных систем, представленных в данном учебном материале и степени их явного представления в тексте (основная – преемственность настройка – наращивание знания основного свойства дроби, вспомогательная – настройка – перестройка).

5. Установление цели изучения данного учебного материала и учебных задач, соответствующих цели и согласующихся с основной КС.

III. Проведение *логико-дидактического анализа* (или пользуемся его результатами) параграфа и темы в целом: цели обучения теме, результатам логического и математического анализов содержания темы, основным учебным задачам, учебно-познавательным действиям, методам, средствам, приемам обучения, формам контроля и оценки.

IV. Определение альтернативных целей и учебных задач, которые могут быть поставлены и решены на данном содержании, учитывая особенности учителя и учащихся.

Прогнозирование ожидаемых результатов.

Если для разработки урока принята КС, определенная из контекстуального анализа, то:

- составляем вопросы и ответы на каждый «настроечный» элемент;
- прогнозируем возможные неточности в ответах учеников;
- настраиваем свои действия так, чтобы все «настроечные» элементы как можно точнее соответствовали «наращиваемым» знаниям и умениям и были четко озвучены на уроке;
- составляем тексты, содержания которых раскрывают причинно-следственные связи между «настроечными» элементами, обобщают и интегрируют их в виде «наращиваемого» знания («наращиваемое» знание должно появиться на фоне созданного «настроечного» контекста в новом для учеников смысле);
- определяем приемы осмысления всех особенностей ИСМО, закрепления нового знания и его запоминания;
- пользуясь формулировкой нового знания (новое знание уже не «фигура», а «фон» – контекст), создаем новую «фигуру» и ее контекст – новое действие – действие по применению нового знания (наращивание умений).

Если для разработки урока за основу целесообразно принять другую КС, то:

- определяем (уточняем) цель изучения учебного материала, учебные задачи;
- формулируем результаты, которые должны соответствовать целям и учебным задачам;
- определяем приоритетность учебных задач;
- формулируем соответствующие учебно-познавательные действия, используя результаты контекстуального анализа;
- определяем методы, средства и формы работы.

Следует заметить, что преемственно-познавательная КС прямо или косвенно присутствует в любом учебно-математическом тексте. Она может вложена в другую КС или подчиняет себе другие виды КС в текстах школьных учебников. В связи с этим в содержание контекстуального анализа следует включать задания, направленные прежде всего на выявление элементов этой КС.

Представим *вариант обучающих заданий*, направленных на ознакомление с контекстуальным анализом.

1. Определить вид контекстуальных систем по внешним атрибутам, заданным учебником.

2. Прочитайте текст параграфа и убедитесь, что там действительно присутствует преемственность типа «настройка – наращивание». Попробуйте для этого составить «подробный» план данного параграфа (возможно по абзацам или каким-то определенным признакам).

3. Если в данном параграфе действительно основной контекстуальной системой является преемственность типа «настройка – наращивание», то постарайтесь в общем (без детализации и точности формулировок) определить, **что** «настраивается», а **что** «наращивается».

4. Теперь более детализированно опишите, что «настраивается». Для этого составьте краткий план данного параграфа (ищите то, что «наращивается»).

5. Выделите учебные материалы (учебный материал параграфа – текст параграфа или его часть, которые связаны одной «единицей математической информации», представленные моноблоком), из которых состоит текст параграфа. Для этого соедините содержания подробного и краткого планов. Если они уже соответствуют друг другу, то получаем название каждого учебного материала и его план. Если же нет, то нужно их подкорректировать до указанного соответствия.

6. В каждой из частей укажите «новое» знание, на основе которого вы эту часть выделили и обозначили.

7. Приступайте к детальному изучению первого пункта краткого плана:

1) выделите текст, касающийся первого пункта плана;

2) какая контекстуальная система представлена в этом тексте;

3) определите, что именно «наращивается» (знания или умения). Какие слова в «наращиваемом» тексте на это указывают?

4) определите, что именно «настраивается» (знания или умения). Какие слова и словосочетания в «настроечном» тексте на это указывают?

5) определите, какой отрывок текста содержит «настроечные» элементы;

6) в том тексте, где описана «настройка», выделите (если они есть) описание особенностей ИСМО;

7) укажите, все ли термины, входящие в ИСМО, представлены автором в тексте «настройки», с какой степенью подробности. Почему некоторые пункты не детализированы и стоит ли это делать;

8) соотнесите слова и словосочетания в «настроечном» и термины в «наращиваемом» текстах.

8. Переходите к детальному изучению второго (третьего) пункта краткого плана.

Обучение контекстуальному анализу текстов школьных учебников целесообразно начинать на текстах, контекст которых имеет явную выраженность контекстуальных систем.

ПРИМЕЧАНИЯ

[1] Новейший философский словарь. – 3-е изд., исправл. – Мн.: Книжный Дом. 2003. – С. 502.

[2] Там же. – С. 502.

[3] Математика: Учебник для 5 класса общеобразовательных учреждений / Г. В. Дорофеев, И. Ф. Шарыгин, С. Б. Суворова и др.; Под ред. Г. В. Дорофеева, И. Ф. Шарыгина. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2000. – С. 207–211.

[4] *Бехтель Э. Е., Бехтель А. Э.* Контекстуальное опознание. – СПб., 2005. – С. 333.

[5] Там же. – С. 324.

[6] Алгебра: Учебник для 8 класса общеобразовательных учреждений / Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, Ю. В. Сидоров и др. – М.: Просвещение, 2002.