

Е. В. Рябокобыленко

Методика определения надпредметного содержания учебников по алгебре для 7 класса

В работе описывается методика анализа надпредметного содержания учебников на примере курса алгебры 7 класса. Методика разработана на базе деятельностного подхода и использует систему представлений о процессе развития учащихся из [1, 2]. Мы исходили из предположения, что многие задачи, приведенные в учебниках по математике, предполагают использование учеником не только предметных действий, но и таких, которые можно будет переносить в другие дисциплины. Эти действия, мы считаем, и образуют надпредметное содержание учебника. Анализ начинался с исследования в отдельности каждой задачи. Каждое действие, примененное для ее решения, рассматривалось на предмет отнесения его к предметным или надпредметным. Потом проходила систематизация полученных действий в виде списка интеллектуальных функций; далее – структурирование этого списка, выделение линий интеллектуального развития. Были выделены такие линии надпредметного развития как структурного, алгоритмического, символического, динамического мышления, линия развития трансформационного мышления и др. Было показано, что наиболее полно в учебниках алгебры 7 класса представлены линии развития структурного, алгоритмического и символического мышления. В некоторых учебниках достаточно полноценно представлены линия развития динамического мышления и линия развития трансформационного мышления. В то же время линии развития образного, пространственного и логического мышления во всех рассмотренных учебниках 7 класса по алгебре представлены довольно скудно.

Ключевые слова: содержание образования, учебники по алгебре для 7 класса, надпредметное содержание, интеллектуальное развитие, методика анализа надпредметного содержания учебников.

E. V. Ryabokobylenko

A Method to Define the Overdisciplinary Content of Textbooks on Algebra for the 7th Class

In the work the method of the analysis of the overdisciplinary content of textbooks on the example of the course of Algebra for the 7th class is described. The method is worked out on the basis of the activity approach and it uses the system of representations about the process of pupils' development from [1, 2]. We based on the supposition that many problems given in textbooks on Mathematics, assume to use not only subject actions, but also such ones which can be transferred into other disciplines. These actions, we consider, and form the overdisciplinary content of the textbook by the pupil. The analysis was started with research of each problem separately. Each action applied to its solution, was regarded from the point of view of its reference to disciplinary or overdisciplinary. Then there was systematization of the received actions in the form of the list of intellectual functions; then – structuring of this list, allocation of lines of intellectual development. There were allocated such lines of overdisciplinary development as structural, algorithmic, symbolical, dynamic thinking, the line of development of transformational thinking, etc. It was shown that lines of development of structural, algorithmic and symbolical thinking are presented in textbooks on Algebra for the 7th class in detail. The line of development of dynamic thinking and the line of development of transformational thinking are rather fully presented in some textbooks. At the same time lines of development of figurative, spatial and logical thinking are presented quite poorly in all considered textbooks on Algebra for the 7th class.

Keywords: content of education, textbooks on Algebra for 7th class, overdisciplinary content, intellectual development, a method of the analysis of the overdisciplinary content of textbooks.

Традиционно в школьных учебниках и методиках основное внимание уделяется предметной компоненте содержания образования. Однако знания отдельных фактов по определенным дисциплинам явно недостаточно для того, чтобы человек мог полноценно развиваться и осуществлять свою деятельность в обществе.

Так как учебник является одним из основных инструментов передачи знаний и формирования умений и навыков, его функции не могут ограничиваться рамками одного предмета. Многие задачи предполагают использование учеником не только предметных действий, но и таких дейст-

вий, которые можно будет переносить в другие дисциплины. Эти действия и образуют *надпредметное содержание* учебника.

В статье представлена методика анализа надпредметного содержания школьных учебников по математике и результаты исследования того интеллектуального развития, которое явно или неявно предполагается авторами учебников по алгебре 7 класса.

Структура процесса развития

Структура процесса развития школьников, представленная в [1, 2], включает следующие компоненты: *предметное развитие*, *надпред-*

метное (универсальное), психическое, культурно-личностное, социально-деятельностное. Первая компонента связана с формированием умений и навыков предметных действий. Вторая – с формированием универсальных умений и навыков, хотя и направленных на конкретное предметное содержание, но не привязанных к нему жестко и переносимых с предмета на предмет. Она включает в себя интеллектуальное, физическое, коммуникативное развитие. Третья отвечает за формирование у человека новых психических функций (самоконтроль, планирование деятельности, рефлексия и др.), которые отличаются тем, что направлены на самого человека, обеспечивая ему управление собственным поведением. Пятая – это смена видов и форм деятельности детского социума и порожденные ею перестройки этого социума. Четвертая компонента отвечает за связанную с этими перестройками трансформацию отношений и норм социальной деятельности. Она включает культурное, личностное и профессиональное (для школы – трудовое) развитие.

Анализ надпредметного содержания

В данной работе нас прежде всего будет интересовать исследование интеллектуального развития ребенка. Это развитие можно проследить по материалам методических пособий и учебников. Анализ предлагаемых в них задач позволяет выделить необходимые для их решения интеллектуальные функции.

Дадим определения нескольким понятиям, которые будем в дальнейшем использовать. Под *предметными действиями* будем подразумевать действия, привязанные к конкретному предмету действия (в нашем случае это различные математические объекты) и без него невыполнимые. Например, приведение подобных членов в алгебраическом выражении. Под *надпредметными* – действия, хотя и направляемые на предмет (и без предмета невозможные), но переносимые с одного предмета на другой. Например, логическая операция подведения под понятие может быть использована как на математических объектах, так и на объектах из области литературы, биологии и пр. Надпредметные действия могут быть направлены как на «вещи» (реальные или воображаемые, идеальные), так и на человека. Первые мы будем называть *интеллектуальными*, вторые – *коммуникативными*. Под *интеллектуальными функциями* понимаются интеллектуальные действия, рассматриваемые сами по себе, абстрагированные от предмета. А под *интеллек-*

туальным развитием – расширение круга доступных интеллектуальных функций.

Анализ содержания задач школьных учебников осуществляется нами по следующей схеме:

- рассмотрение каждой задачи в отдельности, состоящее в построении решения задачи; разграничении действий, необходимых для решения задачи; анализе каждого действия на отнесение его к предметным или надпредметным;
- систематизация полученных действий в виде списка интеллектуальных функций;
- структурирование списка интеллектуальных функций, выделение линий интеллектуального развития.

Приведем несколько примеров использования этой схемы.

Пример 1.

Задача. Найдите сумму всех целых чисел от –102 до 104 включительно.

1 этап. Построение решения задачи. Начнем с прочтения условия, его осмысления и записи на математическом языке: $(-102) + (-101) + (-100) \dots + 100 + 101 + 102 + 103 + 104$. Далее попытаемся решить задачу. Последовательное выполнение указанных действий выглядит слишком трудоемким, поэтому стоит попытаться найти такие особенности задачи, которые позволили бы упростить ее решение. В данном случае такой особенностью будет тот факт, что в выражение $(-102) + (-101) + (-100) \dots + 100 + 101 + 102 + 103 + 104$ входят пары противоположных чисел (-102 и 102 , -101 и 101 и т.д.). Воспользуемся этим для решения: проведем взаимное уничтожение противоположных чисел, а после найдем сумму оставшихся слагаемых, т.е.

$$(-102) + (-101) + (-100) \dots + 100 + 101 + 102 + 103 + 104 = 103 + 104 = 207.$$

2 этап. Разграничение действий. Попробуем теперь выделить действия, которые применялись для решения задачи. Это:

- прочтение текста задачи;
- понимание текста задачи;
- запись текста задачи с помощью математического языка;
- выявление вариантов решения;
- оценка сложности вариантов решения;
- группировка;
- выполнение действий с целыми числами.

3 этап. Анализ действий. Выделенные на втором этапе действия можно разбить на 2 группы: *предметные* и *надпредметные*. К **предметным** (математическим) естественно отнести: запись текста задачи с помощью математического языка,

выполнение действий с целыми числами. Прочтение текста задачи также является предметным действием, но относится к области, охватываемой другой дисциплиной («словесность»). К **надпредметным** относятся: понимание текста задачи (под пониманием здесь мы подразумеваем установление взаимосвязи между мыслью (текстом) и действием), выявление вариантов решения, оценка сложности вариантов решения, группировка.

Пример 2.

Задача. Может ли иметь положительный корень уравнение

$$(x + 5)(x + 6) + 9 = 0?$$

1 этап. Построение решения задачи. Необходимо пояснить, что эта задача предлагается учащимся, когда они еще не знакомы с методами решения квадратных уравнений. Она связана с освоением общего понятия корня уравнения. Поэтому здесь предполагается, что школьник проведет следующее рассуждение. Если бы уравнение имело положительный корень $x = a$, то при подстановке этого числа в уравнение значение выражения в первой скобке было бы положительным числом, во второй – тоже. Это значит, что их произведение также было бы положительным, и вся левая часть уравнения приняла бы положительное значение и не смогла бы равняться нулю. Получили противоречие, следовательно, данное уравнение не может иметь положительный корень.

2 этап. Разграничение действий:

- прочтение текста задачи,
- понимание текста задачи,
- применение метода решения задач «от противного»,
- выполнение действий с положительными числами,
- сравнение чисел,
- выявление противоречия.

3 этап. Анализ действий. Снова разделим действия на две группы.

Предметные: выполнение действий с положительными числами, сравнение чисел. Прочтение текста задачи – предметное (но не математическое) действие. **Надпредметные:** понимание текста задачи, применение метода решения задач «от противного», выявление противоречия.

Отметим, что разобранные нами задачи являются достаточно богатыми по своему надпредметному содержанию по сравнению с большинством стандартных задач из школьных учебников, где оно практически отсутствует.

В дальнейшем при систематизации надпредметных действий (интеллектуальных функций) мы будем оперировать лишь теми, развитие которых традиционно ассоциируется с дисциплиной «математика». Такие же функции, как «прочтение текста задачи», «понимание текста», как мы уже отмечали, традиционно относят к компетенции словесности (родная речь, русский язык, литература), и поэтому мы их рассматривать не будем. Однако следует подчеркнуть, что, хотя эти функции находятся в «зоне ответственности» других предметов, учитель математики вполне может столкнуться с их несформированностью на своих уроках. Тогда ему придется самому компенсировать имеющиеся дефекты в развитии своих учеников, к примеру, выбирая такие формы организации занятий, в которых присутствуют действия работы с текстом (можно предложить ученику записать числовое выражение по словесному описанию; пересказать соседу по парте условие прочитанной задачи и т.п.).

Выделение линий надпредметного развития

Описание надпредметного содержания соответствующего учебного раздела можно получить, выписав все выделенные интеллектуальные функции для задач из некоторой темы, курса, учебника. После того как получен такой список, целесообразно провести его систематизацию.

Систематизацию лучше всего осуществлять поэтапно. Сначала объединить интеллектуальные функции в некоторые небольшие подгруппы, а потом уже в более крупные блоки (эти блоки мы, следуя [1–2], будем называть «линиями интеллектуального развития»). Например, на первом этапе импликация, метод рассуждения от противного, построение контрпримера и пр. объединяется в группу «Логические фигуры», а на следующем этапе группы «Логические фигуры», а также функции «Подведение под понятие», «Анализ условия» и др. объединяются в блок «Логическое мышление».

Ниже в таблице 1 приведены выделенные нами в результате анализа учебников по алгебре для 7 класса линии интеллектуального развития и их составляющие, а также примеры конкретных задач, в которых соответствующие действия используются.

Таблица 1. Основные линии интеллектуального развития

<i>Логическое мышление:</i> Анализ условия задачи (АУ), Подведение под понятие (ПП), Сравнение объектов по признакам (СР), Классификация объектов по признакам (КЛ), Логические фигуры (импликация, рассуждения от противного, построение контрпримера) (ЛФ), Понимание равенства и неравенства, утверждения как логического условия (ПН), Нахождение нескольких вариантов решения (НВ), Анализ вариантов решения (АВ).
<i>Структурное мышление:</i> Мышление блоками (агрегирование) (МБЛ), Группировка, перестановка (ГП), Иерархия переменных (ИП).
<i>Планирование:</i> Планирование действий при решении задач (ПЛ), Прикидка результата (ПР).
<i>Алгоритмическое мышление:</i> Перебор (П), Сравнение вариантов условий (СРВ), Ветвление вариантов условий (ВВ).
<i>Абстрактное мышление:</i> Схематизация (СХ), Распознавание в новой ситуации известных схем действий (РИ).
<i>Пространственное мышление:</i> Анализ фигуры (А), Анализ взаимного расположения фигур в пространстве (ВР), Действия с фигурами и телами в пространстве (развертка, разрезание) (Д).
<i>Образное мышление:</i> Создание образа описанного объекта (С), Преобразование образа (ПР), Переход от образа к математическим выражениям (П), Интерпретация результатов вычисления (И).
<i>Динамическое мышление:</i> Создание динамического образа описанного объекта (С), Графическое выражение динамического образа (Г), Переход от графика к динамическому образу (П), Математическое выражение динамического образа (М).
<i>Символическое мышление:</i> Использование буквенных обозначений для неизвестных, известных, переменных величин (И), Использование буквенных обозначений для буквенных выражений (замена переменной) (ЗП), Действия с буквенными объектами при составлении и решении уравнений, неравенств, систем уравнений, для составления и выполнения действий с формулами, функциями, одночленами и многочленами (Д).
<i>Трансформационное мышление.</i> Переходы между следующими формами представления информации: СО – статический образ, ДО – динамический образ, ПО – пространственное отношение, Т – текст, С – схема, Г – график, ТА – таблица, М – математические выражения.
<i>Другое.</i> Привлечение контекстных представлений (ПкП), Использование инструментов (калькулятор, линейка) (ИИ(к), ИИ(л)).

Проиллюстрировать итог работы по систематизации интеллектуальных функций может приведенная ниже таблица 3. В этой таблице представлена интеллектуальная составляющая надпредметного содержания учебников [3–7] по алгебре для 7 класса. Используемые в ней обозначения расшифрованы в таблице 1. Помимо просто наличия тех или иных интеллектуальных функций, в таблице 3 отражена и регулярность их употребления в различных учебниках. Это определяется шрифтом, которым напечатана соответствующая аббревиатура (см. таблицу 2).

Таблица 2. Обозначения

Интеллектуальная функция используется	Шрифт	Пример
Постоянно	жирный шрифт	МБЛ
Систематически	подчеркнуто	<u>ПЛ</u>
Регулярно, но в малых количествах	обычный шрифт	ПП
Эпизодически	курсив	<i>АВ</i>
Единичным образом	в скобках	(НВ)

Таблица 3. Результаты анализа

АЛГЕБРА 7	Алимов	Макарычев	Никольский	Мордкович
Лог. мышл.	АУ, КЛ, (ПП), (СР), (АВ), НВ	АУ, (КЛ), ЛФ, ПП, (ПН), (АВ), (НВ)	АУ, (КЛ), (ЛФ), ПП, НВ	АУ, ПП, АВ, (НВ)
Структур. мышл.	МБЛ, ГП, ИП	МБЛ, ГП, (ИП)	МБЛ, ГП, ИП	МБЛ, ГП, (ИП)
Планиров.	ПЛ, (ПР)	ПЛ, (ПР)	ПЛ	ПЛ, (ПР)
Алгоритм. мышл.	П, ВВ	П, ВВ	П, СРВ, ВВ	(П), (СРВ), ВВ
Абстракт. мышл.	СХ, РИ	СХ, РИ	СХ, РИ	СХ, РИ
Пространств. мышл.	(А), (В)	А, (В), (Д)	А, (В), (Д)	А, (В)

Образн. мышл.	(С), (П)	(С), (ПР), (П), (И)		(С), (П)
Динамич. мышл.	С, Г, П, М	С, Г, П, М	С, М	С, (П), М
Символ. мышл.	И, (ЗП) (неявно), Д	И, (ЗП) (неявно), Д	И, (ЗП) (неявно), Д	И, (ЗП) (неявно), Д
Трансформ. мышл.	Т-СО, Т-ДО, (Т-ПО), Т-С, Т-Г, ПО-Г, М-Г, М-ТА, ДО-М, Т-М, С-М, Г-М, ТА-М	(Т-СО), Т-ДО, Т-ПО, Т-С, Т-Г, ПО-Г, М-Г, (М-ТА), ДО-М, Т-М, (СО-М), С-М, Г-М, ТА-Г, ТА-М	(Т-СО), Т-ДО, (Т-ПО), Т-С, ДО-М, Т-М, С-М	Т-ДО, Т-С, Т-Г, М-Г, М-ТА, ДО-М, Т-М, С-М, Г-М, ТА-М
Другое	ПКП, ИИ(к)	ПКП, ИИ(к)	ПКП, ИИ(л)	ПКП

Пояснение по использованию таблицы 3.

Например, мы хотим узнать, как полно представлена в учебнике [5] (С.М. Никольский и др.) линия развития **структурного мышления**. Для этого мы обращаемся к таблице 3 и на пересечении соответствующих столбца и строки находим следующую запись: «**МБЛ, ГП, ИП**». Для расшифровки обращаемся к таблицам 1 и 2: **МБЛ** - Мышление блоками (агрегирование) и **ГП** - Группировка, перестановка – встречаются постоянно, а **ИП** - Иерархия переменных – эпизодически.

Таблица 3 показывает, что наиболее полно в учебниках алгебры 7 класса представлены линии развития структурного, алгоритмического и символического мышления. В некоторых учебниках достаточно полноценно представлены линии развития динамического и трансформационного мышления.

В то же время линии развития образного, пространственного и логического мышления во всех учебниках представлены довольно скудно. Как можно видеть, таблица достаточно выразительно отражает различия интеллектуальных составляющих в разных учебных пособиях и, как следствие, подчеркивает необходимость более тщательного подхода к надпредметному содержанию используемых материалов.

Следует отметить, что сравнение с надпредметным содержанием учебников по математике 1–4 класса, приведенным в [1, 2], показывает, что, несмотря на хорошую выраженность отдельных линий надпредметного содержания и существенное расширение предметного содержания в учебниках алгебры 7 класса, можно наблюдать сужение спектра и наполненности линий интеллектуального развития по сравнению с начальной школой. Естественно рассматривать это как одну из наиболее существенных причин снижения интереса школьников к математике в основной школе. Ведь, как было установлено Л.С. Выготским, дети обучаются лишь тогда, когда учение обеспечивает их развитие.

Библиографический список

1. Боровских А.В. Надпредметное содержание школьного курса математики [Текст] / А.В. Боровских, Н.Х. Розов // Математическое образование в школе будущего: традиции и инновации: материалы всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011. – С. 84-99.
2. Боровских А.В. Деятельностные принципы в педагогике и педагогическая логика [Текст] / А.В. Боровских, Н.Х. Розов М.: МАКС Пресс, 2010. – 80 с.
3. Алимов Ш.А. Алгебра 7 [Текст]: учеб. пособие для общеобразовательных учреждений. / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, Ю.В. Сидоров, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин, – М.: Просвещение, 2007. – 208 с.
4. Макарычев Ю.Н. Алгебра 7 [Текст]: учеб. пособие для общеобразовательных учреждений. / Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешков, С.Б. Суворова; под редакцией С.А. Теляковского М.: Просвещение, 2009. – 240 с.
5. Никольский С.М. Алгебра 7 [Текст]: учеб. пособие для общеобразовательных учреждений / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин. – М.: Просвещение, 2009. 272 с.
6. Мордкович А.Г. Алгебра 7 [Текст]: учеб. пособие для общеобразовательных учреждений. / А.Г. Мордкович, Н.П. Николаев. – Часть 1. – М.: Мнемозина, 2009. – 193 с.
7. Мордкович А. Г. Алгебра 7 [Текст]: учеб. пособие для общеобразовательных учреждений. / А.Г. Мордкович, Н.П. Николаев. – Часть вторая: задачник. – М.: Мнемозина, 2009. – 208 с.

Bibliograficheskiy spisok

1. Nadpredmetnoe soderganie shkolvno kursa matematiki [Tekst] / A.V. Borovskih, N.H. Rozov // Matematicheskoe obrazovanie v shkole buduschego: tradicii i innovacii: Materiali Vserossiyskoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnim uchastiem. – Elec: EGU im. I.A. Bunina, 2011. – S. 84-99.
2. Borovskih A.V. Deytelnostnie principii v pedagogike i pedagogicheskay logika. [Tekst] / A.V. Borovskih, N.H. Rozov M.: MAKS Press, 2010. – 80 s.

3. Alimov S.A. Algebra 7 [Tekst] : Ucheb. posobie dly obsheobrazovatel'nykh uchregdeniy / S.A. Alimov, U.M. Kolygin, U.V. Sidorov, N.E. Fedorova, M.I. Shabunin – M.: Prosveschenie, 2007. 208 s.

4. Makarichev U.N. Algebra 7 [Tekst] : Ucheb. posobie dly obsheobrazovatel'nykh uchregdeniy / U.N. Makarichev, N.G. Minduk, K.I. Neshkov, S.B. Suvorova; pod redaktsiey S.A. Telykovskogo – M.: Prosveschenie, 2009. 240 s.

5. Nikolskiy S.M. Algebra 7 [Tekst] : Ucheb. posobie dly obsheobrazovatel'nykh uchregdeniy / S.M. Nikolskiy, M.K. Potapov, N.N. Reshetnikov, A.V. Shevkin – M.: Prosveschenie, 2009. 272 s.

6. Mordkovich A.G. Algebra 7 [Tekst] : Ucheb. posobie dly obsheobrazovatel'nykh uchregdeniy / A.G. Mordkovich, N.V. Nikolaev – M.: Mnemozina, 2009. 193 s.

7. Mordkovich A.G. Algebra 7 [Tekst] : Ucheb. posobie dly obsheobrazovatel'nykh uchregdeniy / A.G. Mordkovich, N.V. Nikolaev – M.: Mnemozina, 2009. 208 s.