

Структурирование знаний как составная часть методики обучения

Гурина Р.В.

Структурирование знаний следует отличать от структурирования содержания образования. Модульно-блочная система предполагает, например, изучение учебного материала в виде системы блоков, является формой и способом структурирования содержания образования.

Формализация, как правило, осуществляется на уровне языкового и логического компонентов текста. Однако существует довольно большой класс практических и теоретических задач, решение которых невозможно без учёта смысловой, содержательной стороны текста. Для решения такого рода задач необходимо, чтобы формализация распространялась и на семантическую сферу текста. Методика построения денотатной структуры текста включает в себя, во-первых, выделение «ключевых» элементов текста как наиболее важных для понимания, которые выделяются не на уровне отдельных слов, а на уровне смысловых единиц содержания. Далее выстраивается денотатный граф — логическая структура на базе таких единиц и их отношений, соответствующая уровню смысловой организации текста и учитывающая их разнопорядковость, иерархию, позволяющая выделить главное, существенное в содержании, отражающая динамику развития мысли, заложенной в тексте¹.

¹ Новиков А.И. Семантика текста и её формализация. АН СССР. М.: Наука, 1983. С. 125.

Основным механизмом понимания является механизм внутренней речи. Воспроизводимая информация во внутренней речи обычно воспроизводится в виде очень сокращённой речевой схемы, образующейся из отдельных слов, каждое из которых становится конденсированным выражением больших смысловых групп, век или «семантических комплексов», которые в зависимости от ситуации снова могут быть развёрнуты в ту или иную последовательность слов.

В памяти в полном объёме может храниться только очень короткий текст, не представляющий труда для механического запоминания, или текст, выученный наизусть, что требует определённого времени и специальной задачи на произвольное запоминание.

Процесс понимания всегда сопровождается свёртыванием: в нормальных условиях восприятия и понимания текст поступает на хранение в память в свёрнутом виде. Наличие установки на сжатие информации также стимулирует свёртывание текста. Применение в обучении различных приёмов «сжатия» информации само по себе формирует установку на свёртывание.

Общая стратегия профильного обучения в школе состоит в том, что учащийся должен не только усваивать новые профессионально значимые знания, но и вырабатывать навыки самостоятельного преодоления затруднений в деятельности. Наиболее специфические виды текстов, с которыми приходится работать ученику физико-математического класса — те, в которых выражены знания теоретического содержания. Теоретические тексты строятся исходя из представлений об идеальном объекте. Идеальные объекты (идеальный газ, материальная точка, математический маятник и др.) представляют собой продукты конструктивной работы мозга. Если представления об идеальном объекте выразить в форме, удобной для теоретической работы, процесс работы с текстом становится легко управляемым. Мышление из формы внутренних процессов превращается в легко контролируемую внешнюю форму (как говорят психологи, *экстериоризованную* форму). Для эффективной организации самостоятельной работы учащихся с научными текстами необходимо более детально операционализировать логические принципы, а именно:

- определение подтем;
- определение субтем (микротем);
- графическое представление иерархии подтем и субтем;
- определение связи между денотатами.

Методы структурирования учебного материала

Научные исследования показали, что ученики сохраняют в памяти 10% из того, что читали, 20% из того, что слушали, 30% из того, что наблюдали, 50% из того, что видели и слышали, 70% из того, что высказывали и обсуждали, 90% из того, что высказывали и практически выполняли² [14].

² *Ионова И.В.* Доступность учебного материала как фактор совершенствования умственного развития школьников: Автореф. дис... канд. пед. наук. Чебоксары, 1999.

Самостоятельная работа — эффективный вид деятельности учащихся по заданию учителя и под его руководством, причём высокая эффективность проявляется в сочетании самостоятельных работ с другими их видами. Установлено, что плодотворнее всего использовать самостоятельную работу при закреплении нового материала.

Можно выделить два направления в организации самостоятельной работы:

— самостоятельная деятельность учащихся в процессе учебных занятий под руководством преподавателя: запись лекций учителя, выполнение упражнений, решение задач и т.д.;

— деятельность учащихся во внеучебное время, представляющая собой работу с книгой, обработку лекций, конспектирование, подготовку сообщений, докладов — в отсутствие преподавателя, но по его рекомендациям.

Самостоятельная работа обязательно несёт в себе элемент творчества, на уроках она обогащает мысль ученика, тренирует наблюдательность, воображение. Как научить учащихся активно самостоятельно работать с учебником, причём так, чтобы не было скучно? Конечно, можно заставить прочитать параграф и затем заставить воспроизвести его на оценку. Это традиционный репродуктивный метод. Обучение с помощью этого метода неэффективно: ученики уже спустя неделю не помнят «выученный» параграф, и требуется его неоднократное повторение, чтобы кое-что отложилось в голове. Более эффективный способ работы с книгой относится к реконструктивному типу самостоятельной работы: ученик должен прочитать заданный параграф, найти свои примеры из жизни и включить их в содержание изучаемого материала.

Однако опыт показывает, что самым эффективным способом работы с книгой является структурирование знаний, которое может осуществляться *выделением денотатов, построением графов или структурных формул, а также с помощью фреймового подхода*. При этом теория выделяется как основная «единица» содержания. Далее следуют элементы теории. Первый элемент теории — *научные понятия*, которые составляют основание теории. Второй элемент теории — её *основные законы*, составляющие ядро теории. Третий элемент теории — *практическое применение законов*. При более подробном структурировании учебного материала можно выделить в нём в качестве элементов явления и процессы; гипотезы; структурные элементы материи; постулаты, положения, правила; приборы, машины, установки; задачи и практическое применение законов. Все эти элементы знаний в учебнике перемешаны, поэтому учебный материал воспринимается как «каша» и с трудом откладывается в памяти. Поэтому в качестве элементов структуры выбираются функциональные единицы, задаваемые самим текстом, — это некоторые отрезки текста, соответствующие предметам и их признакам (смысловые единицы или денотаты). Текст, представленный в виде взаимосвязанных денотатов, изображается в виде графа. Представление структуры содержания текста в виде денотатного графа — схемы свёрнутого текста — позволяет сжимать информацию,

содержащуюся в тексте, а затем при воспроизведении разворачивать её в прежнем объёме, что позволяет экономить время обучаемого и ведёт к интенсификации обучения. Граф — это система линий — рёбер — графа, соединяющих заданные точки, называемые вершинами графа. Соединение двух вершин графа ребром означает связь между ними, если линия между какой-то парой вершин отсутствует, то вершины изолированы.

Фреймом является одна из проекций объекта, представленная структурой в виде графа. Графы, моделирующие логическую структуру учебного материала, называются структурными формулами соответствующих отрезков материала³. А.Э. Пушкарёв предлагает структурировать содержание учебного материала параграфов, глав (учебных единиц) с помощью создания структурных формул⁴. Обозначения основных элементов научного знания (понятие, закон, теория, явления, процессы, приборы и т.д.) задаются заранее в виде различных геометрических фигур и др. Результаты многих исследований позволяют утверждать, что учащиеся быстрее усваивают свёрнутые знания, представленные в виде логической конструкции.

³ Сохор А.М. Логическая структура учебного материала (вопросы дидактического анализа): Автореф. дис... доктора пед. наук. М., 1974.

⁴ Пушкарёв А.Э. Тесты по физике как одно из средств управления познавательной деятельностью учащихся: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. Челябинск, 1999.

Представление материала учебника в виде структурных формул делает возможным выявить систему связей между элементами; увидеть логику научных знаний через связи между структурными элементами научного знания. Однако структурирование учебных параграфов таким способом имеет следующие недостатки:

1) составить структурную формулу параграфа является непростым заданием для среднего ученика;

2) выполнение этой работы требует больших затрат времени;

3) для каждого параграфа надо составлять новую структурную формулу (сколько параграфов, столько и их структурных формул), в целом ученик имеет дело с довольно большим количеством схем, а это не упрощает процесс обучения.

Автор статьи производит с учащимися фреймовое структурирование учебного материала по стабильной схеме. Структурируется, как правило, материал темы, главы, раздела или вообще всего учебника. Учащимся предлагается выписать в тетрадь в отдельные колонки явления, понятия, законы (не только названия, но и их сущность). Составляется единая структурная схема, по которой работают учащиеся. Эта схема представляет собой постоянный каркас (фрейм), который применяется в неизменном виде к любой единице учебного материала, имеющий «пустые ёмкости» (ящички, полки), в которые перераспределяется и раскладывается структурированная информация любого параграфа (главы) школьного учебника физики.

Эта работа частично проводится в классе, но большую часть её ребята проделывают дома в качестве домашнего контрольного задания. Учащимся предлагается выписать в тетрадь в отдельные колонки явления, понятия, законы процессы, исторический материал и т.д. Высокая эффективность структурирования материала по данной схеме объясняется тем, что весь учебный материал расслаивается и «раскладывается по полочкам», а «полочки» указаны в схеме. Данная схема представляет собой классическую фреймовую схему, в которой графически представлены иерархии подтем, субтем, микротем и определены соотношения между денотатами. В данной схеме *подтемы* — явления, понятия законы; *субтемы* — формульные понятия и неформульные понятия, формульные и неформульные законы; *микротемы* — понятия как произведения и как отношения физических величин; законы как прямопропорциональные зависимости и как прямо и обратнопропорциональные зависимости.

Чтобы выполнить эту работу, учащийся должен активно поработать с учебником: много раз пролистать материал учебника «вдоль и поперёк», просматривая каждую

строчку, вдумываясь в содержание. При этом включается и произвольная память: попутно произвольно запоминаются формулы, формулировки понятий, законов, явлений, процессов. В результате этой работы учащиеся начинают свободно ориентироваться в учебном материале, учатся выделять главное в параграфе (теме), классифицировать элементы знаний, запоминают формулы, формулировки законов, понятий и хорошо знают содержание учебника. У учителя, таким образом, образуется большой резерв времени, который он может потратить на решение задач, изучение современных вопросов физики. Использование такого подхода в обучении позволяет строить взаимодействие по схеме: учитель — текст — ученик, при этом функция учителя изменяется в сторону координатора, методолога, а функция ученика приобретает характер внутреннего диалога с автором или источником учебной информации. Фреймовый подход к организации знаний способствует свёртыванию и сжатию информации, позволяет отработанным — привычным — образом представлять стереотипные ситуации, особенно полезен при организации больших объёмов памяти⁵.

⁵ Анисимов О.С., Охрименко В.А., Князев Н.М., Чернушевич В.А. Системно-деятельностный подход к проблеме практической подготовки студентов. Пенза: ППИ, 1981.

Между опорным конспектом (опорой) и фреймовой схемой, представленной в форме денотатного графа, есть сходство и разница. Сходство в том, что и то и другое имеет наглядность и апеллирует к образному мышлению. Опорные конспекты, как и фреймовые схемы, позволяют сжимать тексты. Отличие в том, что опора — концентрированный конспект параграфа на одной странице представляет собой набор рисунков, схем и формул, включающий в мыслительную деятельность образную память. Фреймовые схемы — это жёсткие конструкции, в которые загружается обновляющаяся информация в концентрированном виде. Например, схемы-алгоритмы решения задач определённого типа являются фреймами-сценариями, в которых меняются лишь условия, цифровые данные, а действия остаются теми же от задачи к задаче.

Автор использует так называемые фреймовые опоры для обучения учащихся научному стилю речи — формулированию понятий, законов и констант пропорциональности в законах. Формулировки ряда физических законов, закономерностей, выраженных формулами, подчинены определённой синтаксической структуре и имеют стереотипную конструкцию предложений с обязательным применением словосочетаний *«прямо пропорциональна и обратно пропорциональна»*.

Фреймовая схема обладает огромной ёмкостью, так как принцип её построения — стереотипность, алгоритм: четыре используемых автором фреймовых схем⁶ вмещают в себя практически весь фактический формульный материал школьного курса физики (не имеются в виду процедуры вывода формул). В результате использования таких опор образуются огромные резервы времени. Как показывает опыт, они эффективны как в классах физико-математического, так и гуманитарного профиля.

⁶ Гурина Р.В. Фреймовые схемы-опоры как средство интенсификации учебного процесса // Школьные технологии. №1. 2004. С.184–195.

В нормальных условиях восприятия и понимания текст поступает на хранение в память в свёрнутом виде. И если предъявлять учащимся знания уже в свёрнутом виде (в виде алгоритмов, схем, денотатных графов и т.д.), можно во много раз повысить эффективность усвоения, понимания, запоминания новой информации. Благодаря фреймовому структурированию новая информация загоняется в известные старые схемы, алгоритмы, модели и быстро перерабатывается учащимися.

Систематизация знаний по фреймовому типу организуется в форме самостоятельной творческой работы с учебником. Учащиеся получают задание самостоятельно изучить и систематизировать учебный материал путём занесения

фактического материала по нескольким темам в стереотипные таблицы с одинаковой маркировкой столбцов, провести анализ и сделать выводы. Особенно эффективны такие уроки по физике и астрономии по темам, носящим описательный характер (физические характеристики планет, комет, звёзд; основы молекулярно-кинетической теории; разряды в газах и др.).

Творческое обобщение учебного материала осуществляется, как правило, на уроке повторения. На таком уроке учащиеся обобщают знания по нескольким темам или явлениям, законам из разных разделов физики и делают сравнительный анализ. Оформление произвольное, в том числе в виде таблицы. Например, одно из таких занятий в конце 10 класса посвящается сравнительному анализу гравитационного, электростатического и магнитного взаимодействий (табл. 1).

Таблица 1

Виды взаимодействий

№	Гравитационное	Электро-статическое	Магнитное	Сравнительный анализ
	Закон, лежащий в основе взаимодействия, его формулировка			
	Константа пропорциональности, её физический смысл			
	Физические характеристики полей			
	Влияние среды на взаимодействие			
	Изображение полей			
	Выводы:			

Кроме того, на этом занятии учащимся даётся творческое задание ввести по аналогии с электростатическим полем такие характеристики, как *потенциал и напряжённость гравитационного поля*, а также изобразить гравитационное поле с помощью силовых линий.

Описанные выше формы работы являются одними из самых трудных для учителя, но они очень результативны, так как рывком продвигают мышление учащихся вперёд. По своей сути систематизация знаний происходит по фреймовому типу: таблица представляет собой фрейм — каркас с пустыми графами (слотами), которые надо заполнить. Система самостоятельных работ с учебником в процессе обучения способствует формированию творческой самостоятельности, а также речевых умений учащихся, поэтому является важнейшей формой профильной подготовки будущих специалистов-физиков и математиков в классах соответствующего профиля.

Э.М. Браверманн предлагает схему структурирования изученного материала (рис. 1) после прохождения большой темы, раздела, курса⁷.

⁷ Браверманн Э.М. Мой краткий курс физики, или Вся физика в таблицах и схемах. 7-й класс: тетрадь с заданиями для его составления. Пособие для учащихся. М.: Ассоциация учителей физики, 1996.

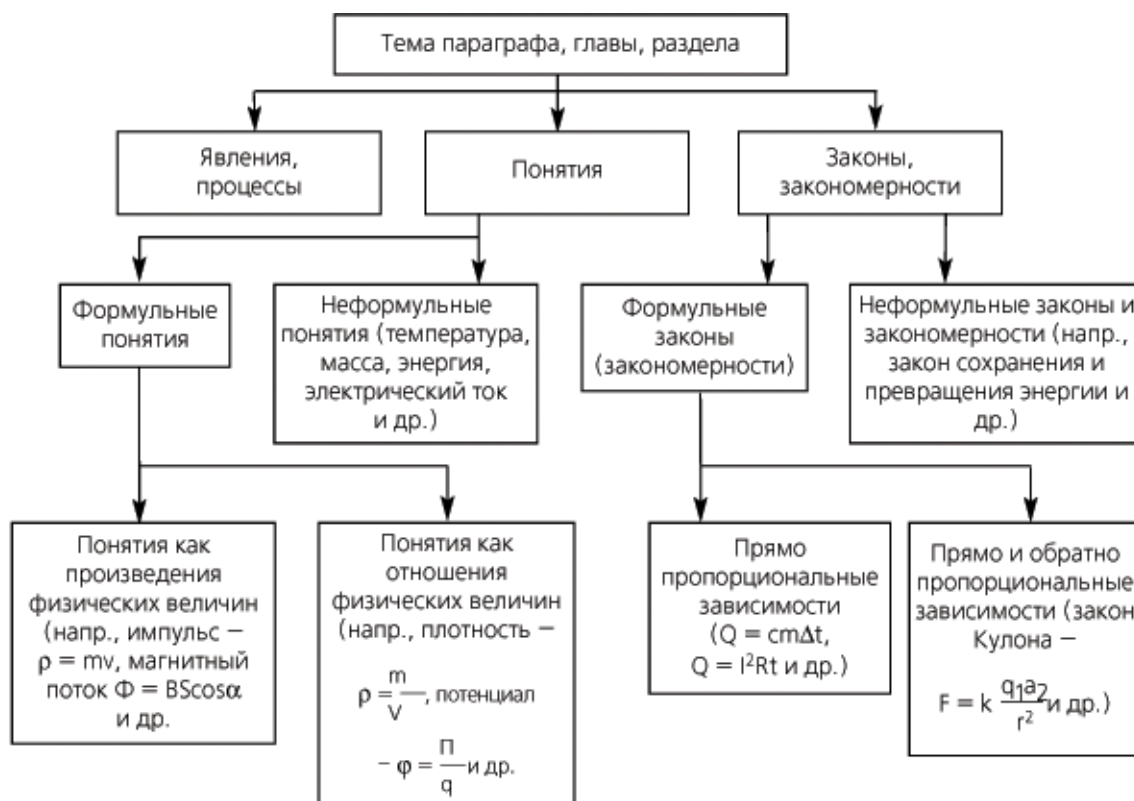


Рис. 1. Схема фреймового структурирования учебного материала школьного курса физики

Обучение решению физических задач существенно облегчается, если группировать задачный материал каждой темы в блоки. На практическом занятии обозначается тема занятия, и все задачи темы делятся на блоки по какому-либо признаку. В таблицу 2 сведены названия блоков (соответствующие группам задач) на примере деления автором совокупности задач по теме «Движение тела в поле тяготения Земли». Поэтапно учитель рассматривает методы решения задач с 2–3-мя примерами от блока к блоку по нарастающей сложности.

В тетрадях учащиеся так структурируют задачный материал: делают заголовки блоков «Блок 1. ...», «Блок 2. ...» и т. д., под каждым заголовком оформляются 2–3 задачи соответствующего блока. Для каждого блока задач может быть выведен свой частный алгоритм или методические указания. На дом задаётся по 3–5 задач из каждого блока.

Таблица 2

Пример классификации задач по блокам по кинематике

№	1
Тема	Движение тела в поле тяготения Земли
Блок 1	Подблок А: Свободное падение. Подблок Б: Тело, брошенное горизонтально
Блок 2	Тело, брошенное вверх
Блок 3	Тело, брошенное под углом к горизонту
Блок 4	Комбинированные задачи (две в одной): одно тело брошено вверх, другое под углом к горизонту и проч.

Многолетний опыт показывает высокую эффективность блочного структурирования физических задач.

Выводы

Основное свойство текста — единство его внешней (совокупность языковых средств) и внутренней (содержание, замысел) форм.

Содержательными характеристиками текста являются *целостность, интегративность, завершённость, развёрнутость, последовательность, связность, законченность, глубинная перспектива, статика и динамика, сложность, трудность, доступность.*

Процесс понимания текста сопровождается свёртыванием и хранением в памяти в виде предметно-схемного кода.

Предъявлять знания целесообразно также в свёрнутом виде в форме денотатных графов, структурных формул, таблиц, фреймовых схем.

Фреймовое структурирование знаний является наиболее эффективной и инновационной формой структурирования.

Публикации по проблеме

1. *Тарасов Е.Ф.* Лингвистическая прагматика и общение с ЭВМ / Е.Ф. Тарасов. Наука, 1989.
2. *Кубрякова Е.С., Демьянков В.В., Панкрац Ю.Г., Лузина Л.Г.* Краткий словарь когнитивных терминов / Под общ. ред. Е.С. Кубряковой. М.: Филологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 1997.
3. *Кузьмина Е.С.* Имплицидная предикативность научного текста. Монография. М.: Изд-во РУДН, 2002.
4. *Новиков А.И.* Семантика текста и её формализация. АН СССР. М.: Наука, 1983.
5. *Дейк Т.А., Кинч В.* Стратегия понимания связного текста // Новое в зарубежной лингвистике. 1988. № 23. С.153–211.
6. *Жинкин Н.И.* Речь как проводник информации. М.: Наука, 1982.
7. *Лакофф Дж.* Мышление в зеркале классификаторов / Новое в зарубежной лингвистике. 1988. № 23. С. 12–51.
8. *Зимняя И.А.* Психология обучения иностранным языкам в школе. М.: Просвещение, 1991.
9. *Филлмор Ч.* Основные проблемы лексической семантики //Новое в зарубежной лингвистике. 1983. № 12. С. 74–122.
10. *Соколов А.Н.* Внутренняя речь и мышление. М., 1968.
11. *Анисимов О.С., В.А. Охрименко, Н.М. Князев, В.А. Чернушевич.* Системно-деятельностный подход к проблеме практической подготовки студентов. Пенза: ПГПИ, 1981.
12. *Сохор А.М.* Логическая структура учебного материала (вопросы дидактического анализа): Автореф. дис. ... докт. пед. наук. М., 1974.
13. *Матюшкин А.М.* Загадки одаренности: Проблемы практической диагностики. М.: Школа-Пресс, 1993.
14. *Ионова И.В.* Доступность учебного материала как фактор совершенствования умственного развития школьников: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. Чебоксары, 1999.
15. *Minsky M.* A framework for representing knowledge. Frame conception and text understanding. В: В.U.P., 1980.
16. *Пушкарёв А.Э.* Тесты по физике как одно из средств управления познавательной деятельностью учащихся. / Автореф. дисс. ...канд. п.наук. Челябинск, 1999.
17. *Гурина Р.В.* Фреймовые схемы-опоры как средство интенсификации учебного процесса // Школьные технологии. № 1. 2004. С.184–195.
18. *Колодочка Т.Н.* Дидактические возможности фреймовой технологии // Школьные

технологии. 2003. № 3. С. 27–30.

19. *Браверман Э.М.* Мой краткий курс физики, или Вся физика в таблицах и схемах. 7 класс: тетрадь с заданиями для его составления. Пособие для учащихся. М.: Ассоциация учителей физики, 1996.