

Психодидактическая технология системного усвоения знаний

Оксана Сергеевна Гибельгауз,

доцент кафедры физики и методики обучения физике Алтайской государственной педагогической академии, кандидат педагогических наук

Александр Николаевич Крутский,

профессор кафедры физики и методики обучения физике Алтайской государственной педагогической академии, доктор педагогических наук

• психодидактика • дискретный подход • системно-функциональный подход • системно-структурный подход •

Психодидактические технологии обучения преследуют две основные цели, касающиеся деятельности учителя и ученика. Во-первых, создание максимально выгодных условий для работы учителя путём привлечения всех достижений психологической и дидактической науки, выраженных в системе методологических подходов психодидактики¹. Во-вторых, назначение разрабатываемой технологии состоит в поисках средств реализации основной идеи педагогики — превращение объекта обучения в субъект, для чего необходимо обозначить условия достижения этой цели и систему способов овладения учебными действиями по усвоению знаний:

- объединение восприятия с осмыслением;
- отработка мнемических действий и навыков;
- обеспечение прочности усвоения за счёт системности знаний;
- овладение рациональной технологией воспроизведения усвоенного материала;

- создание психологических предпосылок и выработка положительного отношения к процессу усвоения знаний за счёт эмоциональной составляющей (чувство радости, удовлетворения);
- ассоциирование усваиваемых элементов знания с ранее изученными;
- включение учащихся в деятельность по усвоению знаний и способов его усвоения;
- осуществление управления своей познавательной деятельностью.

Технология системного усвоения знаний, основанная на системно-структурном подходе к обучению и усвоению знаний, является развитием ранее выполненных работ Г.Г. Гранатова, Л.П. Добраева, Л.Я. Зориной, Т.А. Ильиной, В.Г. Разумовского, А.В. Усовой и других авторов. Их идеи позволили выйти на построение дидактических структур системного усвоения знаний, которые впоследствии реализовывались в наших исследованиях в форме дискретного и системно-функционального подходов².

Перенос идей системно-функционального подхода на более крупную дидактическую единицу содержания учебного материала — изучаемую научную теорию — порождает подход системно-структурный. Выделение научной теории в самостоятельный элемент знания, выявление его функций, систематизация различных научных теорий внутри учебного предмета и на межпредметном уровне позволили спроектировать

¹ Крутский А.Н. Психодидактика и перспективы её дальнейшего развития // Школьные технологии. 2011. № 2. С. 73–77.

² Косихина О.С. Системно-структурный подход к усвоению знаний в средней школе : дис. ... канд. пед. наук. Барнаул, 2006. 171 с.; Крутский А.Н. Технология системного усвоения знаний по физике и управление учебной деятельностью учащихся // Физика в школе. 2010. № 3. С. 34–45; Крутский А.Н. Психодидактика среднего образования: монография. Барнаул: БГПУ, 2008. 254 с.; Крутский А.Н. Психодидактика в содержании профессиональной подготовки будущего учителя : дис. ... докт. пед. наук. Барнаул, 2000. 345 с.

технологии системно-структурного подхода. Системно-структурный подход включает в себя способ представления научной теории в форме структурной схемы и различные нормативные предписания, регулирующие процесс её изучения³.

В результате выстраивается ряд взаимно обуславливающих психодидактических подходов к обучению и усвоению знаний, являющихся фазами системного усвоения: дискретный, системно-функциональный, системно-структурный.

Содержание дискретного подхода. Сущность дискретного подхода заключается в том, что на каждом уроке учителем совместно с учащимися проводится анализ структуры учебного материала. В учебном материале выделяются главные и второстепенные элементы знаний. Главные элементы образуют содержание функционирующей системы знания, а второстепенные связывают их в логически целое образование. Следует иметь в виду, что понятия «главный» и «второстепенный» являются в применении к элементам учебного материала относительными.

Главными элементами знания на данном уроке будем считать те, которые вводятся впервые и без которых невозможно усвоение последующих элементов. Каждый новый элемент вводится с помощью целого ряда вспомогательных, связующих элементов. Но многие из них были, в свою очередь, главными на предыдущих уроках, когда вводились впервые. С другой стороны, каждый функционально доминирующий на данном уроке элемент на следующих уроках превращается во второстепенный.

Таким образом, каждый элемент знания может быть главным лишь на одном уроке (на котором он вводится впервые). На всех же последующих уроках он участвует в связи для образования новых элементов знания и превращается в связующий. Выделив главные «доминирующие элементы» знания на каждом из последовательно протекающих уроков, можно организовать относительно автономную систему обучения, в максимальной степени способствующую

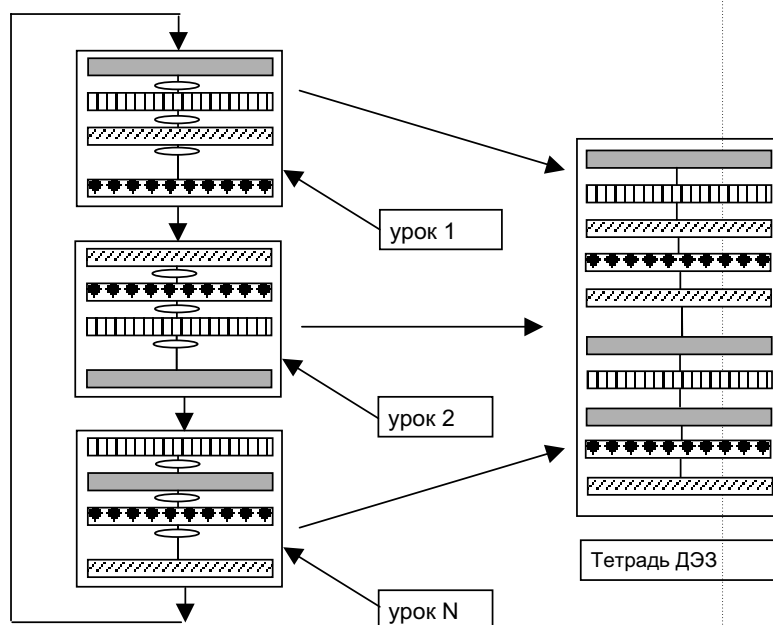


Рис. 1. Модель дискретного подхода

осмысленному и прочному запоминанию учебного материала. Модель этого процесса отражена на рис. 1.

Главные (доминирующие) элементы знания обозначены прямоугольниками, а связующие — эллипсом. Доминирующие элементы знания (ДЭЗ) заносятся в тетрадь в виде вопросов, на которые учащиеся дают ответы. Различная заливка прямоугольников ДЭЗ говорит о том, что в структуре научной теории они могут иметь различные функции. В учебном процессе учащиеся заносят выявленные элементы знания в тетрадь в заранее заготовленную таблицу. Такая таблица названа «Доминирующие элементы знания» или «Таблица ДЭЗ» (табл. 1). Учащиеся ищут ответы на вопросы и проставляют номера страниц, на которых найден ответ. Если номер страницы в таблице отсутствует, это говорит о том, что ответа на данный вопрос в учебнике нет и его надо найти в ином источнике: объяснении учителя, другой литературе, сконструировать самому.

Приведём пример реализации технологии дискретного подхода к усвоению знаний на примере физики 7 класса «Плотность вещества»⁴ (табл. 1). Доминиру-

³ Косихина О.С. Системно-структурный подход к усвоению знаний. Ч. 5.1: учеб. пос. Барнаул: Изд-во БГПУ, 2003. 230 с.

⁴ Пёрышкин А.В. Физика. 7 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений. М.: Дрофа, 2009. 192 с.

ющие элементы знания выделяются в соответствии хотя бы с одним из трёх критериев:

- элемент знания встречается впервые в курсе учебного предмета;
- элемент знания входит в число основных понятий, которые необходимо усвоить на данном уроке, и без него невозможно дальнейшее понимание материала;
- элемент знания имеет большое мировоззренческое значение.

Нами выделены следующие основные функции дискретного подхода к усвоению материала школьного учебного предмета:

- 1) функция выработки умения самостоятельного анализа учебного материала, выделения элементов знания;
- 2) функция развития мышления в процессе анализа и составления вопросов и ответов;
- 3) функция приобретения навыков учебного труда, самостоятельного поиска знаний;
- 4) функция закрепления и прочного запоминания учебного материала.

Для реализации указанных функций разработаны различные методические приёмы составления и заполнения доминирующих

Таблица 1

Тема «Плотность вещества»

№	Вопрос	Стр.	Ответ
1	Что можно сказать о массах тел, изготовленных из разных веществ при равном объёме?	48	Тела, имеющие равные объёмы, изготовленные из разных веществ, могут иметь разные массы.
2	Чем объясняется, что тела, изготовленные из разных веществ при равном объёме, имеют разные массы?	48	Объясняется тем, что разные вещества имеют разную плотность. $\rho = \frac{m}{V}$
3	Формула плотности вещества.	49	
4	Что называется плотностью вещества?	49	Плотностью называется физическая величина, равная отношению массы тела к его объёму.
5	Каков физический смысл плотности вещества?		Плотность показывает, какая масса содержится в единице объёма.
6	Что принято за единицу плотности (вообще, в любой системе единиц)?		За единицу плотности принята такая плотность, при которой в единице объёма содержится единица массы.
7	Что принято за единицу плотности в СИ?	49	За единицу плотности в СИ принята такая плотность, при которой в одном кубическом метре вещества содержится один кг $[\rho] = \frac{[m]}{[V]} = \frac{\text{килограмм}}{\text{метр}_\text{в}_\text{кубе}}$
8	Получить наименование единицы плотности в СИ.		$[\rho] = \frac{[m]}{[V]} = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
9	Получить обозначение единицы плотности в СИ.		$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$
10	Вывести из формулы плотности вещества формулу для вычисления массы тела.	52	
11	Вывести из формулы плотности вещества формулу для вычисления объёма тела.	53	$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$
12	Для чего нужно знать плотность вещества?	52	Плотность нужно знать для различных практических целей. Инженер, создавая машину, заранее по плотности и объёму материала может рассчитать массу деталей будущей машины. Строитель может определить, какова будет масса строящегося здания и т.д.

элементов знания в учебном процессе (вопросы даются учителем для поиска ответов, учащиеся самостоятельно изучают материал и составляют вопросы) и последующего их использования (устная проверка ДЭЗ, выборочная проверка ДЭЗ, включение вопросов ДЭЗ в лабораторные и контрольные работы, проведение зачётов по ДЭЗ, взаимоконтроль, индивидуальная работа с учащимися по ДЭЗ, повторение материала и др.).

Содержание системно-функционального подхода. Данный подход основан на объединении элементов знаний в систему на основе общности их функций в структуре научной теории, сравнении, поиске аналогий и построении технологии усвоения систематизированных элементов, организуемой в виде правил, названных нами правилами системного усвоения.

Поскольку объединение знаний в систему в пределах содержания разделов учебного предмета осуществляется на базе аналогичности их функций в структуре изучаемых научных теорий, то подход назван системно-функциональным. Если в процессе дискретного подхода выделить элементы знания, выявить их функции и систематизировать по общности функций, то мы увидим, что элементов знания не так уж и много: научные факты, гипотезы, идеальные объекты (модели), величины, законы, практическое применение. Они составляют понятие более крупного элемента знания — **теории**. В учебном же процессе добавляется ещё один элемент — **задачи**.

Описание модели системно-функционального подхода в применении к предметам естественно-научного цикла может выглядеть следующим образом. Каждый учебный предмет состоит из разделов. Обозначим номера разделов римскими цифрами I, II, III и т.д. В каждом из них имеются элементы знания, которые можно представить в упорядоченном виде, обозначив элементы с одинаковыми функциями, арабскими цифрами, например, 1 — научные факты, 2 — гипотезы, 3 — идеальные объекты, 4 — величины, 5 — законы, 6 — практическое применение (рис. 2).

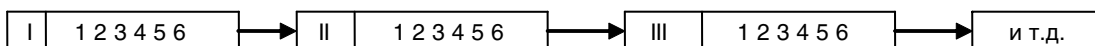


Рис. 2. Горизонтальная систематизация элементов знания

При последовательном способе изучения материала, показанном на рисунке стрелками (горизонтальная систематизация), элементы знания, имеющие одинаковое функциональное назначение и расположенные в различных разделах учебного предмета, встречаются многократно. Но их изучение разделено большими промежутками времени. Учащиеся не могут самостоятельно увидеть, что общность функций влечёт за собой аналогичность структуры и стандартную технологию получения производного знания. Поэтому имеет большой дидактический смысл осуществлять и другой вид систематизации — по общности функций (вертикальную систематизацию). После изучения достаточно большого объёма материала учебного предмета в нём можно выделять элементы знания с одинаковыми функциями и рассматривать их совместно, например, все величины, все законы и т.д. (рис 3).

I	↓ 1	↓ 2	↓ 3	↓ 4	↓ 5	↓ 6
II	↓ 1	↓ 2	↓ 3	↓ 4	↓ 5	↓ 6
III	↓ 1	↓ 2	↓ 3	↓ 4	↓ 5	↓ 6
и т.д.						

Рис. 3. Вертикальная систематизация элементов знания

При этом обнаруживается, что общность функций величин вызывает общность структуры знания о них и влечёт за собой аналогичность процедур получения производного знания о каждом из таких элементов. Аналогичность процедур даёт возможность создать синтетическое знание в виде правил системного усвоения. Общая схема системно-функционального подхода изображена на рис 4 на с. 70.

В результате реализации данной модели рождаются правила системного усвоения. Правила системного усвоения дают возможность резко сократить объём информации для механического запоминания. Освоив всего несколько правил системного усвоения, можно легко применять их ко всем элементам данного вида, которых в курсе учебного предмета значительное число.

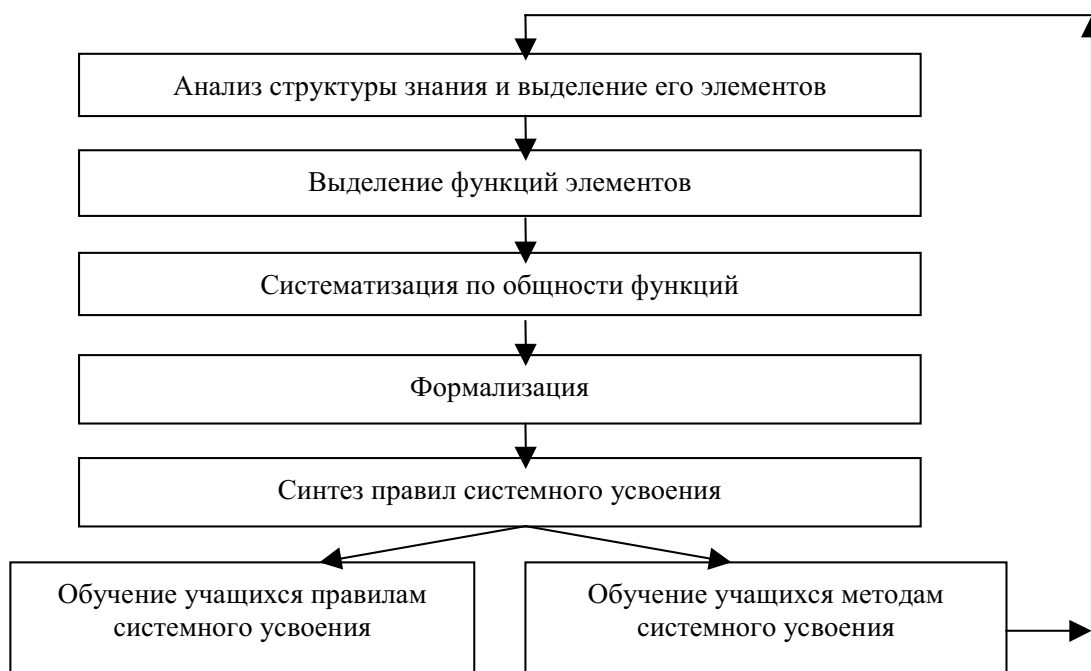


Рис. 4. Общая структура системно-функционального подхода

Обучение учащихся правилам системного усвоения — дело нужное и полезное, но оно не является конечной целью функционального подхода. Для реализации положений педагогики о превращении объекта обучения в субъект более важным считается обучение не только правилам, но и (что более важно) методам системного усвоения, что отражено на модели системно-функционального подхода в виде стрелки обратной связи. Надо учить всем пяти шагам данной модели: анализу структуры, выявлению функций, систематизации, формализации и конструированию правил системного усвоения.

В качестве примера можно привести изложение системы знаний в курсе физики о физической величине. В школьной физике имеется свыше сорока формул физических величин, минимальный состав знания о которых может быть совершенно аналогичным: формула, формулировка, физический

смысл, единица измерения, получение наименования этой единицы. Система стандартного знания о физической величине «Плотнос-ти», полученная в результате применения правил системного усвоения, даётся в таблице ДЭЗ в пунктах 3–9 (табл. 1). Сами правила в данной статье не приводятся ввиду их специфичности и по причине ограниченности объёма статьи. Для данного случая они являются предметом рассмотрения в работах по методике физики⁵. Аналогичный состав и структура знания могут быть применены к любой формуле физической величины, получившей в результате формализации вид

$$C = \frac{A}{B}.$$

Психодидактическая технология системно-функционального подхода может быть применена к элементам знания любого учебного предмета.

Содержание системно-структурного подхода. Название данного психодидактического подхода к усвоению знаний включает в себя два объединённых термина — система и структура. Рабочим определением системы для нашей методики выберем следующее. Система — это совокупность связанных между собой элементов, совместно выполняющих общую функцию. Для до-

⁵ Крутский А.Н. Психодидактика: новые технологии в преподавании физики. Лекции 1–4. М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2006. 44 с.; Крутский А.Н. Психодидактическая технология системного усвоения знаний. Барнаул: Изд-во БГПУ, 2002. 54 с.

получения, получение наименования этой единицы. Система стандартного знания о физической величине «Плотнос-

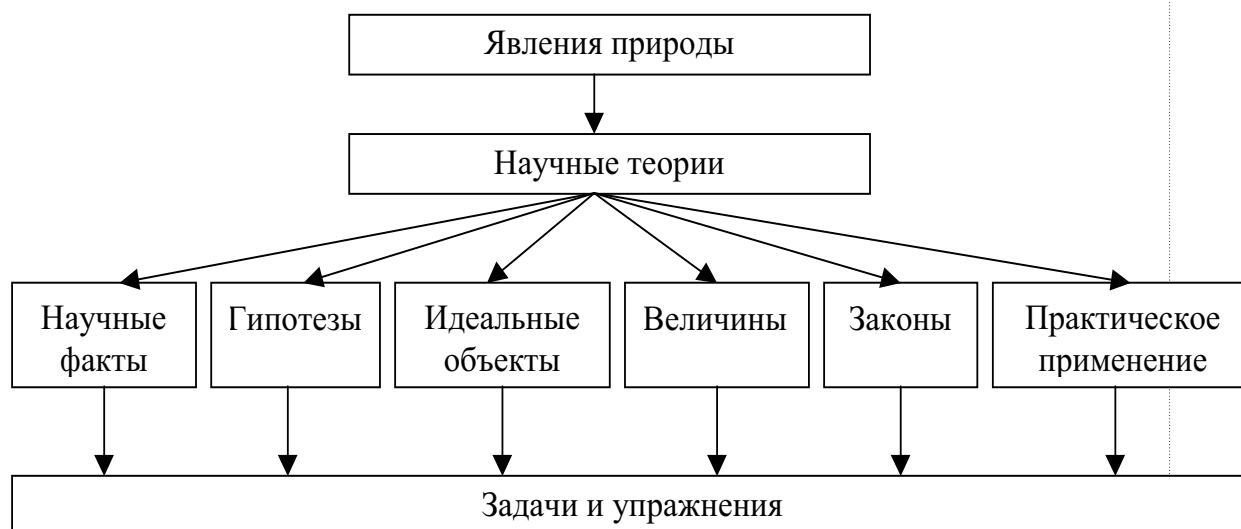


Рис. 5. Элементы структуры знания

стижения общей цели системы каждый элемент выполняет свою роль, свою функцию, но для этого он должен быть во взаимосвязи с остальными элементами и в определённых отношениях с ними.

Набор элементов и связи между ними образуют структуру системы. Каждый из элементов, в свою очередь, может быть сложным, иметь свои элементы, которые также взаимосвязаны как с внешними для него элементами, так и с внутренними. В итоге все элементы системы определённым образом взаимосвязаны. Эти связи имеют свою направленность и логику и взаимно соподчинены. Они образуют сложную иерархическую структуру. Основная цель любых научных дидактических работ — поиск путей реализации принципов обучения, одним из которых является принцип системности.

Системно-структурный подход — это подход, связанный с анализом общей структуры состава знания учебного предмета, выделением его элементов и их функций, систематизацией по общности функций и классификацией в соответствии со структурой изучаемых теорий. Данная идея в своё время была выдвинута Л.Я. Зориной⁶. Работая над проблемой системности знаний учащихся, она дала определение, что **системными называются знания, адекватные структуре изучаемой научной теории.**

Нам удалось построить технологию системного усвоения знаний, включающую в себя следующие методологические подходы: дискретный, системно-функциональный, системно-структурный. После реализации первых двух подходов (дискретного и системно-функционального) появляется возможность расположить все элементы изучаемого материала в логике структуры рассматриваемой научной теории. Любая научная теория может зародиться только в том случае, если исследователь столкнётся с новыми неизвестными ранее научными фактами, которые не могут быть объяснены с позиций уже существующих теорий. Появляется необходимость выдвижения принципиально новой гипотезы, которая бы объяснила данные факты.

После экспериментального подтверждения гипотезы начинается переход к количественному этапу изучения явления. Для этого необходимо выбрать идеальный объект, наделённый минимумом только лишь существенных свойств. Затем вводятся величины, позволяющие делать измерения. Между измеряемыми параметрами устанавливаются количественные соотношения, зависимости, называемые законами.

Кроме того, в содержании научной теории имеется ряд других элементов

⁶ Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. М.: Педагогика, 1978. 128 с.

знания, выполняющих такие же нормативные функции, как и законы. Сюда можно отнести различные уравнения, выражающие зависимость между величинами, принципы, постулаты, правила, графики. Все эти элементы знания устанавливают определённые зависимости и связи между элементами содержания учебного материала, представленными внутри изучаемой научной теории, а потому в структурной схеме могут быть объединены под рубрикой, которую можно назвать «нормативное знание». Выявление этих взаимосвязей позволяет управлять изучаемыми явлениями и ставить их на службу человеку, найдя им практическое применение.

Таким образом, в структуре знания предметов школьного цикла обучения целесообразно выделить девять элементов:

1. Явления природы и общества. Согласно определению, данному в философии, явления — это всякое изменение, происходящее в окружающем мире. Функцией явлений, включённых в содержание образования и изложенных в школьном учебнике, является то, что они служат объектом учебного познания и усвоения для учащихся. На их базе осуществляется воспитание и развитие учащихся.

2. Научная теория. Функция научной теории заключается в объяснении явлений природы и общества, предсказании их протекания, поиске количественных характеристик, выявлении закономерностей и возможных путей использования.

3. Научный факт. Построение научной теории начинается со сбора научных фактов. Их функция в системе научного знания заключается в том, что они служат экспериментальным основанием для развития теории.

4. Гипотеза. Гипотеза — это научное предположение. Функция гипотезы состоит в том, что она даёт объяснение конкретно установленным фактам.

5. Идеальный объект (модель). Функция идеальных объектов — абстрагирование от несущественных свойств изучаемых явлений и концентрация внимания на существенных свойствах.

6. Величина. Функция величины заключается в том, что она является количественной характеристикой явлений и служит для измерения.

7. Закон. Закон — это вербальное, графическое или аналитическое представление элементов знания, выражающее устойчивые повторяющиеся связи между явлениями или величинами. Следовательно, функция закона — установление связей, взаимозависимостей. Выявление законов и другого нормативного знания в виде правил, уравнений, принципов, постулатов позволяет управлять процессами протекания явлений природы и общества.

8. Практическое применение. Функция данного элемента знания — нахождение способов практического применения положительных сторон изучаемого явления и способов борьбы с его негативными проявлениями. Практическое применение — это конечная цель научного познания.

9. Задачи и упражнения. В структуру изучаемой научной теории в учебных целях также включаются задачи. Функция задач — моделирование явлений и ситуаций, протекающих в природе и обществе или в искусственно создаваемых условиях.

Выявление функций элементов знания и систематизация по их общности дают возможность разработать технологию усвоения знаний, решающую многие психологические и дидактические задачи обучения.

В той же логике, в которой разрабатывается научная теория, целесообразно построение и процесса её изучения. Изучаемый материал анализируется в процессе реализации дискретного подхода, выявляются элементы знания, устанавливаются их функции. Осуществляется систематизация по общности функций в процессе системно-функционального подхода, после чего элементы знания заносятся в соответствующую колонку специальной таблицы (структурной схемы), в результате чего они выстраиваются в логике, соответствующей логике изучаемой научной теории: научные факты, гипотезы, идеальные объекты, величины, законы, практическое применение. Это материализуется в структурной схеме.

Аналогичным образом может быть рассмотрено любое изучаемое явление, что позволяет решить глобальную дидактическую проблему обучения учащихся структуре научной теории. Теория и технология системно-структурного подхода изложены в работах А.Н. Крутского, О.В. Аржанниковой, О.С. Косихиной⁷.

Разбиение знаний на элементы даёт возможность разворачивать учебную работу по трём направлениям:

1. Изучение каждого конкретного элемента знания в логике, представленной учебником путём записи его в виде вопроса и ответа — дискретный подход.
2. Выявление состава знания о системе элементов, имеющих одинаковые функции, и разработка технологии их усвоения — системно-функциональный подход.
3. Представление изучаемого материала в логике, соответствующей логике изучаемой научной теории — системно-структурный подход.

Пример реализации системно-структурного подхода приведён в табл. 2 на с. 74.

Подобные структурные схемы разработаны нами по всем темам физики средней школы. Их совместный анализ позволяет видеть главное: содержание изучаемых вопросов меняется, а структура знания остаётся неизменной. Причём она отражена в наименовании колонок, что позволяет ученикам прочно усвоить не только содержание учебного материала, но и, что самое главное, структуру изучаемой научной теории. Такая технология помогает добиться главной цели — сделать знания учащихся системными.

Под влиянием идей психодидактики аналогичные разработки появились и по другим учебным предметам.

Учитель биологии школы № 103 г. Барнаула М.В. Пархоменко поделилась опытом применения системно-структурного подхода к обучающей и учебной деятельности. Сущность предлагаемого подхода отражена в структурной схеме при изучении темы

«Папоротники». По такой же структуре М.В. Пархоменко рекомендует изучать и другие растения (табл. 3 на с. 75).

Н.И. Гилева — учитель математики школы № 127 города Барнаула — поделилась опытом применения системно-структурного подхода при обучении математике (табл. 4 на с. 76). «Мы полностью перешли на системно-структурный подход по всем темам. Считаем это все очень целесообразным. При этом наблюдается целый ряд положительных явлений. Во-первых, это привлекательно с эстетической точки зрения, включает в работу правополушарное мышление, активизирует логическое мышление за счёт расположения материала в логике изучения научной теории, развивает творческие способности при попытках найти оригинальные способы практического применения явления. Красочное оформление структурных схем способствует более продуктивному запоминанию. Усваивается аналогичная, стандартная структура знания о различных математических явлениях».

По той же структуре рассматривается и знания по химии учениками школы № 103 Барнаула учителя О.Г. Мурзинцевой (табл. 5 на с. 77).

Таким образом, разработанная технология системного усвоения знаний находит применение у учителей различных учебных предметов: физики, химии, биологии, математики и других. Конечно, структура знания учебных предметов может иметь свою специфику. Тем не менее, большое значение для системного усвоения знаний имеет сам факт существования и выявления этой структуры. Учащиеся, обученные методам системного усвоения знаний, переносят умения анализировать структуру изучаемого материала и синтезировать полученные элементы в структуры, адекватные структуре изучаемой научной теории, на другие учебные предметы. А это уже есть серьёзная реализация креативных компетенций учащихся.

⁷ **Косихина О.С.** Системно-структурный подход к усвоению знаний. Ч. 5.1: учеб. пос. Барнаул: Изд-во БГПУ, 2003. 230 с.; **Крутский А.Н.** Системно-структурный подход к усвоению знаний. Ч. 5.3: учеб. пос. Новосибирск–Барнаул: Изд-во БГПУ, 1998. 165 с.

Таблица 2

Тема «Плотность вещества»

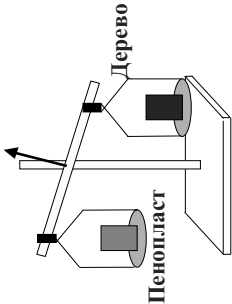
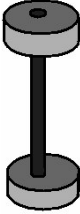
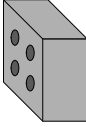
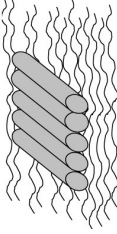
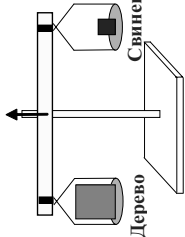
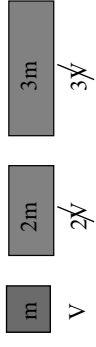
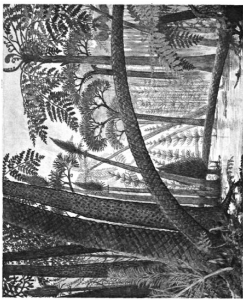
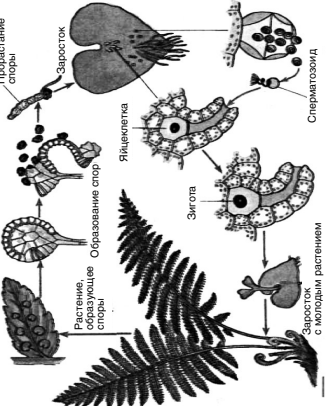
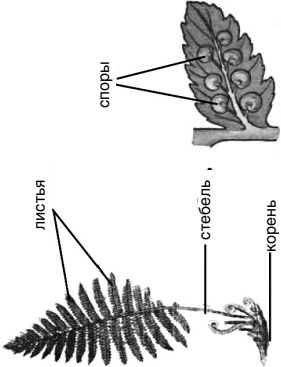
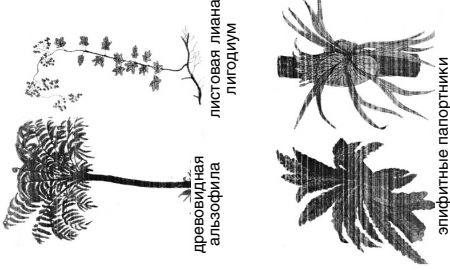
Явл.	Факты	Гипотеза	Величины	Нормативное знание	Практическое применение
Плотность вещества	<p>1.</p>  <p>$V_{п} = V_{д}$ $m_{п} \neq m_{д}$</p> <p>Тела, имеющие <u>равные объёмы</u>, но изготовленные из <u>разных веществ</u>, могут иметь <u>разные массы</u>.</p>	<p>Разные тела имеют различное внутреннее строение. Они состоят из молекул, которые у всех веществ разные и расположены различным образом</p>	<p>$\rho = \frac{m}{V}$</p> <p>ρ — плотность вещества m — масса тела V — объём тела</p> <p>$[\rho] = \frac{[m]}{V} = \frac{кг}{м^3}$</p>	<p>$m = \rho \cdot V$</p> <p>$V = \frac{m}{\rho}$</p>	<p>I. Для расчётов массы, объёма, плотности тела.</p> <p>II. В быту и технике: А. Использование положительных сторон явления. При изготовлении дроби, пуль, гантель, штанг используют материал с большой плотностью.</p>  <p>Б. Устранение отрицательных сторон явления. 1. Для уменьшения массы строительных конструкций используются пористые материалы.</p>  <p>2. Для изготовления плотов используют материалы с плотностью меньшей, чем плотность воды.</p>  <p>III. Придумайте свои примеры.</p>
	<p>2.</p>  <p>$m_{д} = m_{св}$ $V_{д} \neq V_{св}$</p> <p>Тела, имеющие <u>равные массы</u>, но изготовленные из <u>разных веществ</u>, могут иметь <u>разные объёмы</u>.</p>				
	<p>3.</p>  <p>$\frac{m}{V} = \frac{2m}{2V} = \frac{3m}{3V} = const$</p> <p>Отношение массы вещества к её объёму есть величина постоянная.</p>				

Таблица 3

Тема «Папоротники»

Явл.	Факты возникновения, распространения	Размножение, строение	Количество разновидностей форм и видов	Закономерности среды обитания	Применение
<p>Возникновение и развитие папоротниковобразных</p>	 <p>На всех континентах Земного шара.</p> <p>Древовидные папоротники распространены в тропической Азии, Австралии, Центральной и Южной Америке.</p>	 <p>Папоротники никогда не цветут, размножаются спорами, делением корневищ и выводковыми почками.</p> 	<p>Известно около 10 000 видов папоротников.</p> <p>Из них в лесах Юго-Восточной Азии (4500), тропической Америки (2250), Дальнего Востока (98), Приморского края (60 видов).</p> 	<p>Влажные тенистые леса под пологом леса и по сырým оврагам.</p> <p>В Сибири распространён орляк. Растёт в лугах и лесах, на самых различных по условиям влажности и световому режиму местах.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Охрана растений (многие папоротники внесены в Красную книгу СССР). Папоротники используются как объект научного исследования, как пищевые, лекарственные, декоративные, для выпечки хлеба. В листьях не содержится вредных веществ и их можно без обработки использовать для приготовления различных блюд. Некоторые из них являются ценными дубителями, используются для получения поташа, необходимого при производстве декоративного стекла.

Тема «Теорема Пифагора»

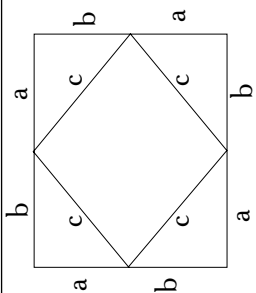
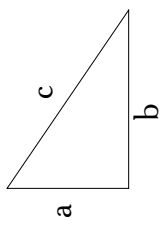
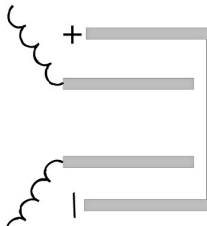
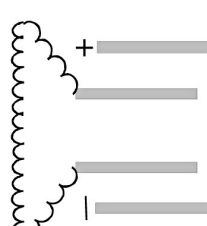
Явл.	Факты	Гипотеза	Ид. об.	Величины	Нормативное знание	Применение
Изучение теоремы Пифагора	  <p>В треугольнике ABC угол C равен 90°</p>	<p>Достроим треугольник до квадрата со стороной $a + b$.</p> $S = a + b$ <p>Квадрат составлен из четырёх равных прямоугольников, площадь каждого из которых равна</p> $S = \frac{1}{2} a \cdot b$ $S^2 = 2 \cdot a \cdot b + c^2$ <p>Таким образом, $(a + b)^2 = 2 \cdot a \cdot b + c^2$ Откуда $c^2 = a^2 + b^2$.</p>	<p>Прямоугольный треугольник, квадрат</p>	<p>a — катет прямоугольного треугольника $[a] = \text{см}, \text{м}$</p> <p>b — катет прямоугольного треугольника $[b] = \text{см}, \text{м}$</p> <p>c — гипотенуза $[c] = \text{см}, \text{м}$</p> <p>S — площадь $[S] = \text{см}^2, \text{м}^2$</p>	$c^2 = a^2 + b^2$ <p>В прямоугольном треугольнике квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Решение задач. 2. Проектирование в строительстве. 3. Для расчётов в машиностроении, приборостроении и т.д.

Таблица 5

Тема «Электролиз»

Явл.	Факты	Гипотеза	Ид. об.	Величины	Нормативное знание	Применение
Электролиз	 <p> $Na^+ + e \rightarrow Na^0$ на катоде восстанавливаются ионы натрия в нейтральные атомы, т.е. образуется металлический натрий </p> <p> $Cl^- - e \rightarrow Cl^0$ $Cl^0 + Cl^0 \rightarrow Cl_2 \uparrow$ на аноде окисляются хлорид-ионы в нейтральные атомы, а из последних образуются молекулы хлора </p>  <p> $Na^+ + e \rightarrow Na^0$ на катоде восстанавливаются ионы натрия в нейтральные атомы, т.е. образуется металлический натрий </p> <p> $OH^- - e \rightarrow OH^0$ $4OH^0 \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$ на аноде окисляются гидроксид-ионы в нейтральные группы, эти группы неустойчивы, разлагаются с образованием H_2O и O_2 </p>	<p>При растворении в воде или при плавлении сложных веществ происходит диссоциация на ионы. Если через электролиты пропускать постоянный электрический ток, то происходит электролиз — разложение сложного вещества на составляющие его ионы, которые выделяются на катоде и аноде.</p>	Чистый раствор веществ	<p>Газы: катионов, анионов Na^+, Cl^-, OH^- и др. анионы кислорода, окисляющих кислот</p>	<p>На катоде разряжаются ионы металлов и водорода воды. Если электролизу подвергаются растворы солей, содержащие катионы малоактивных металлов, являющиеся сильными окислителями, то на катоде происходит практически полное восстановление катионов этих металлов. На аноде разряжаются анионы кислот и солей. При электролизе растворов кислот и их солей на аноде разряжаются гидроксид-ионы воды, поскольку анионы кислородосодержащих кислот удерживают свои электроны более прочно, чем ионы воды. Поэтому на аноде окисляется вода раствора, а сами анионы остаются без изменения.</p>	<p>1. Данная теория применима в гальванотехнике:</p> <ul style="list-style-type: none"> • гальваностегия (нанесение путём электролиза на поверхность изделий металлических металлов с целью предохранения изделий от коррозии, придания им твёрдости, в декоративных целях); • гальванопластика (получение путём электроосаждения металла металлических копий с рельефных предметов, матриц для изготовления грампластинок, для тиснения кожи, бумаги, радиотехнических схем и т.д.). 2. Разные способы обработки поверхности металлов: электрополирование стали, оксидирование металлов. 3. Получение веществ (фтор, хлор, водород высокой чистоты, пероксид водорода, едкий натрий и др.).