

*Е.А. Шимко*

### Формирование методологических знаний и умений учащихся при изучении физических явлений

*E.A. Shimko*

### Formation of Methodological Knowledge and Abilities of Pupils at Studying Physical Phenomena

Рассматриваются способы обобщения и систематизации представлений о физических явлениях, процессах, эффектах, которые обеспечивают единство предметных и методологических знаний учащихся.

**Ключевые слова:** предметные знания, методологические знания, методы научного познания.

Ways to generalize and systematize notions about the physical phenomena, processes, effects which provide unity of subject and methodological knowledge of pupils are considered.

**Key words:** subject knowledge, methodological knowledge, way of scientific knowledge.

Чтобы проникнуть в суть и структуру усвоения знаний как мыслительной деятельности, в науке применяются различные теоретические и эмпирические методы познания закономерностей и путей формирования мышления. Значительные исследования, посвященные анализу мышления школьников, проведены Д.Н. Богдавленским и Н.А. Менчинской, В.В. Давыдовым, А.З. Заком, М.К. Мамардашвили и др. В работах этих авторов развитие мышления рассматривалось в контексте обучаемости, т.е. общей способности к усвоению знаний. Процесс усвоения знаний тесно связывается с умственным развитием школьников, со сформированностью мыслительных операций (анализом, синтезом, сравнением, систематизацией, обобщением и т.д.), со свойствами ума (гибкостью, активностью, самостоятельностью), с соотношением конкретного и абстрактного видов мыслительной деятельности. Усваивая знания по различным учебным дисциплинам, ученик овладевает одновременно и способами, которыми эти знания добывались, т.е. методами научного познания, приемами мышления, направленными на решение познавательных задач.

Психолого-педагогический анализ процесса усвоения школьниками научных понятий, проведенный А.В. Усовой, приводит к выводу о важной роли в формировании понятий организации активной познавательной деятельности учащихся на всех этапах их развития. А.В. Усова определяет понятие как знание существенных свойств предметов и явлений окружающей действительности, а также закономерных связей и отношений между ними. В качестве основных структурных элементов знаний она выделяет научные факты, понятия, законы, теории, научную картину мира и считает, что эти структурные элементы научных знаний взаимосвязаны [1].

Конструирование структурно-логических схем (СЛС) при систематизации и обобщении знаний

школьников является активной познавательной деятельностью. Кроме того, надо иметь в виду, что схемы наиболее успешно способствуют развитию у школьников наглядно-образного мышления и позволяют в конкретизированной форме получать информацию о степени усвоения учебного материала и качестве знаний школьников. Опыт работы в классах различного профиля показал, что исследование физических явлений, процессов, эффектов с точки зрения различных аспектов интересно всем учащимся, независимо от выбора будущей профессии. При регулярности подобного вида деятельности у выпускников школы вырабатывается общий подход к решению сложных проблем: сначала попытаться собрать множество научных фактов, выдвинуть идею для их объяснения с единых позиций, а затем развить ее для прогнозирования новых событий. Это, несомненно, способствует формированию теоретического типа мышления (ТМ) и эмпирического типа мышления (ЭМ), необходимых современному человеку. Эмпирическое мышление основано на непосредственном восприятии чувственных образов и представлений. Процесс познания при этом отражает внешние свойства явления или предмета. Теоретическое мышление выходит за рамки чувственного восприятия и выявляет такое существенно общее в наблюдаемых особенностях явления, которое в непосредственном восприятии не дано.

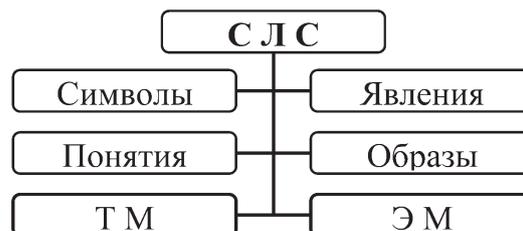


Рис. 1. Схема преобразования учебной информации при конструировании структурно-логических схем (СЛС)

Таким образом, как показано на рисунке 1, в процессе конструирования СЛС при изучении физических явлений, эффектов, процессов у школьников развивается как теоретическое, так и эмпирическое мышление. В ходе этой деятельности происходит обучение учащихся рефлексии познавательной деятельности. В рефлексивно-познавательную деятельность включается умение переходить из пространства мыслительной деятельности в пространство выделения и анализа способа этой деятельности, умение фиксировать результаты анализа и синтеза полученных знаний в СЛС, а конструирование и самостоятельное изменение этих схем делать содержанием своего обучения. На основе этого предполагается, что при конструировании СЛС учащиеся как раз и обучаются рефлексии познавательной деятельности. Это предположение основывается на том, что при данной форме работы учащиеся, во-первых, становятся самостоятельными субъектами учебной деятельности. Под этим понимается способность школьников ставить себе конкретные цели, самоопределяться, контролировать свою деятельность, добиваться намеченного результата и быть максимально гибкими в поиске необходимых для этого средств мыслительной деятельности. Во-вторых, учащиеся приобретают способность к тому, чтобы ставить проблемы в своей деятельности. Эти проблемы можно представлять как разрыв между уже усвоенными мыслительными средствами деятельности и теми, усвоить которые лишь предстоит и которые должны быть, с точки зрения учащихся, ими усвоены.

Поиск эффективных методов формирования предметных и методологических знаний и умений учащихся приводит к выводу о том, что функции наглядности структурно-логических схем, в соответствии с современными тенденциями обучения, необходимо расширять. Помимо традиционной функции представлять информацию об изучаемом предмете или явлении, СЛС должны обеспечивать выполнение управляющей функции для поддержки и развития познавательной деятельности учащихся путем инициации работы правого полушария и образного мышления. Проведенный анализ педагогических технологий показал, что наибольший интерес для

методики обучения школьников конструированию СЛС вызывает теория нейролингвистического программирования.

Нейролингвистическое программирование представляет собой процесс обучения в виде движения информации сквозь нервную систему человека. С точки зрения С. Коледа, в названии «нейролингвистическое программирование» слово «нейро» означает, что человек получает информацию через сенсорные каналы, кодирует ее в нервной системе (психике) и строит на этой основе свое поведение. «Лингвистическое» указывает на то, что информация кодируется мозгом в словах, при помощи языка. Слово «программирование», по его мнению, пришло из вычислительной техники и используется для описания последовательности процесса планирования, кодирования и ввода в психику человека информации с целью получения определенных реакций в виде мыслей, образов и поведения. Автор считает, что «использование методов нейролингвистического программирования является перспективным направлением. Такой стиль позволит развивать все системы каждого ученика. Преимущество такого метода преподавания в том, что чем больше каналов задействовано, тем лучше запоминается материал» [2, с. 161]. Системы ученика, о которых ведет речь С. Коледа, называются репрезентативными и представляют собой сенсорные каналы, через которые в психику человека поступает информация. Различают пять систем: визуальную, аудиальную, кинестетическую, обонятельную и вкусовую. Наибольшее значение в образовательном процессе имеют первые три. Эти системы восприятия организуют внутреннюю модель мира в трех формах – образах, звуках и чувствах. У каждого человека своя ведущая репрезентативная система – первая система, в которой ведется внутренний поиск информации.

Другим объектом нейролингвистического программирования является знаковое и аналоговое представление воспринимаемой информации. Вследствие того, что при конструировании структурно-логических схем задействован механизм трансформации аналога в знак и знака в аналог, необходимо рассмотреть подробнее эти представления.

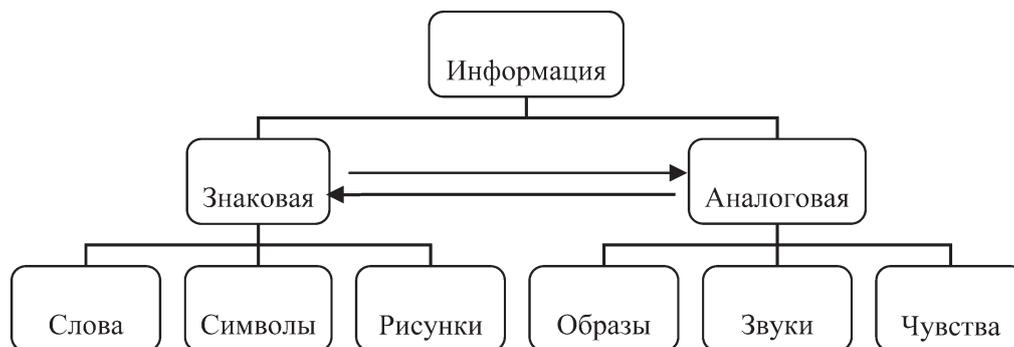


Рис. 2. Механизм трансформации знака в аналог и аналога в знак при информационных процессах

Знаковая информация является материализацией какого-либо понятия, действия или суждения в результате трансформации «аналог → знак», как показано на рисунке 2. Внешне символическое изображение знака может напоминать или не напоминать то содержание, которое оно замещает. Знак – материальный, чувственно воспринимаемый предмет (явление, действие), который выступает как представитель другого предмета, свойства или отношения. Знаки можно подразделить по объему информации, которую они несут, на знаки как носители единичной, понятийной и тезисной информации.

1. Знаки как носители единичной информации – знаки, замещающие отдельные элементарные явления или действия, которые трудно поддаются расчленению на более простые элементы (в системе письма это буква, в математике – знаки равенства, сложения, вычитания).

2. Знаки как носители понятийной информации – знаки, замещающие отдельные понятия (в речи это слово, в физике – обозначение приборов).

3. Знаки как носители тезисной информации – знаки, замещающие суждение или умозаключение (в речи это предложение, в математике и физике – формулы).

Можно классифицировать знаки и по принципу их внешнего изображения, подразделяя их на символические, графические, рисуночные, словесные. Любая классификация отражает тот факт, что знаковая информация создает описание окружающей человека действительности.

Аналоговая информация – это проекция объективной реальности, вызванная воспринимаемыми человеком зрительными образами, звуками, чувствами. В формировании данной проекции участвуют три процесса – обобщение, исключение и искажение информации, которые предназначены для понимания окружающей человека действительности в рамках его восприятия. Вследствие этого все ощущения, испытываемые людьми, субъективны. Оба объекта нейролингвистического программирования используются в процессе обучения и воспитания.

Рассматривая применение теории нейролингвистического программирования в педагогике, М.Ю. Демидова и В.А. Коровин выделяют в ее модели:

1) вход информации, ее хранение, переработку и выход – воспроизведение в той или иной форме;

2) два вида информации: сенсорная (нейро) и вербальная (лингво), откуда и произошло название теории;

3) три типа, три модальности детей, отличающихся развитием визуальных, аудиальных и кинестетических каналов прохождения информации;

4) два типа детей, отличающихся развитием различных полушарий мозга: левополушарные (где локализованы процессы логического, вербального

мышления) и правополушарные (где сосредоточены эмоциональные процессы) [3, с. 154–155].

Использование в обучении визуальных технологий в данном случае можно рассматривать как одну из форм развивающих методов обучения. С помощью визуальных технологий теория нейролингвистического программирования внедряется в педагогическую практику. Технология – это система алгоритмов, способов и средств, комплексное применение которых ведет к заранее намеченным результатам деятельности. В визуальных технологиях основным является принцип размещения информации с учетом визуальных зон, который вызывает эффект присоединения к системам восприятия и механизмам мышления.

Зрительная память	-----	Зрительная конструкция
Звуковая память	Фокус зрения	Звуковая конструкция
Внутренний диалог	Чувства	Чувства

Рис. 3. Зрительные зоны визуального поля человека

Любая двухмерная площадь, ограниченная рамкой, является визуальным полем. Рамка замыкает площадь зрительного внимания. Рисунок 3 представляет собой прямую проекцию глазодвигательных зон подавляющего большинства людей и соответствует зрительным зонам человека, который рассматривает какой-либо объект [4, с. 237]. Бессознательные движения глазных яблок можно условно ограничить девятью зонами, каждая из которых соответствует тому, какая система восприятия и мышления действует в данный момент. В левой верхней зоне рисунка глаза «отыскивают» виденные ранее образы, те, что составляют пережитый опыт человека. Применяя изложенные идеи к методике обучения школьников конструированию и использованию структурно-логических схем [5], мы пришли к выводу, что здесь важно размещать качественное описание явления, основанное на наблюдениях и опытах.

В правой верхней зоне происходит фантазирование (конструирование) образов – того, чего не имеется во внутреннем опыте человека. Здесь уместно на схеме изложить ход теоретических рассуждений при вскрытии сущности явления, объяснения механизма его протекания согласно циклу научного познания: факты → гипотезы → модели → следствие → эксперимент.

Левая нижняя зона – это зона внутренних размышлений. Советуясь со своим «внутренним голосом», взвешивая все «за» и «против» или заучивая необходимую информацию, человек непроизвольно опускает глаза вниз и влево. Вследствие этого в данном месте визуального поля уместно описание явления с количественной стороны: введение величин как

характеристик конкретного явления и установление связей между ними. Две нижние зрительные зоны (центральная и правая) занимают место, отвечающее за ощущения положительных и отрицательных эмоций. Эти эмоции возникают как результат взаимодействия новой информации, воспринимаемой человеком, с той, что является его «информационным багажом». Следовательно, на схеме здесь необходимо кодировать знания о механизмах и технологических процессах,

указывать негативные стороны явления и способы предохранения от них. Другими словами, в этой зоне надо размещать прикладное описание явления. В структурно-логических схемах невозможно использование центральных зон звуковой памяти и звуковой конструкции, поэтому таблица прямой проекции глазодвигательных зон трансформируется в более упрощенный вид, который способствует концентрации и уплотнению знаний (рис. 4).

<p><b>Качественное описание явления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• восприятие явления через органы чувств;</li> <li>• анализ явления;</li> <li>• констатация фактов и высказывание суждений единичного характера;</li> <li>• классификация фактов;</li> <li>• введение новых понятий;</li> <li>• проведение обобщений;</li> <li>• определение условий протекания явления</li> </ul>	<p><b>Сущностное описание явления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• постановка задачи;</li> <li>• выдвижение гипотез, позволяющих объяснить опытные факты;</li> <li>• выбор модели, позволяющей представить механизм протекания процессов и вычленив в них самые существенные для объяснения стороны;</li> <li>• получение и обсуждение логических следствий, вытекающих из гипотезы и модельных представлений;</li> <li>• проведение экспериментов, направленных на проверку логических следствий</li> </ul>
<p><b>Количественное описание явления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• введение величин, характеризующих рассматриваемые процессы и состояния;</li> <li>• установление зависимости между величинами;</li> <li>• выявление физического смысла величин</li> </ul>	<p><b>Прикладное описание явления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• получение знаний о механизмах, машинах, приборах, технологических процессах;</li> <li>• анализ возможных негативных сторон явления и поиск способов борьбы с ними</li> </ul>

Рис. 4. Структурно-логическая схема изучения физического явления, сконструированная с учетом особенности зон визуального поля

В целях развития психических свойств личности (внимания, памяти, воображения, рефлексии) учебно-познавательная деятельность в форме конструирования структурно-логических схем при изучении физических явлений, процессов, эффектов должна обладать следующими свойствами:

- отображаться четким понятийным аппаратом и укладываться в структурные и организационные рамки учебного процесса;
- конкретизироваться как ряд ясных и доступных учащимся операций;
- подаваться как технология, как целенаправленный процесс, разделенный на несколько этапов, на каждом из которых решается конкретная задача с использованием точно обозначенных приемов; для каждого из этапов намечается конкретный, быстро выявляемый результат.

Метод конструирования школьниками структурно-логических схем не только формирует систему их знаний, но и обучает их способам научного познания

и способствует экстраполяции этих способов в будущую теоретическую и практическую деятельность; обучает работать как индивидуально, так и в группах, что содействует формированию коммуникативных умений при непосредственном общении; развивает умения генерировать идеи, гипотезы и прогнозировать их разрешение [6].

Приведенный пример (рис. 5) наглядно показывает, что структурно-логические схемы связывают основные элементы знаний, получаемых школьниками. Такие схемы позволяют школьникам осознать, что физика как наука включает в себя не только систему знаний о природе, но и теоретико-познавательные принципы, методы и средства. При этом ученики получают знания о способах познавательной деятельности и приобретают опыт познавательной деятельности – следовательно, формируются компетенции, которые обеспечивают единство предметных и методологических знаний учащихся в их практической деятельности.

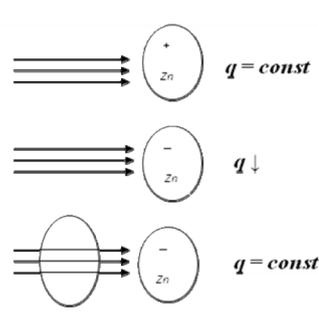
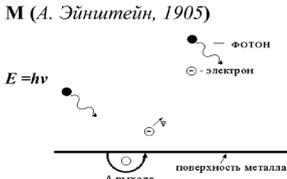
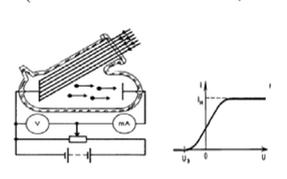
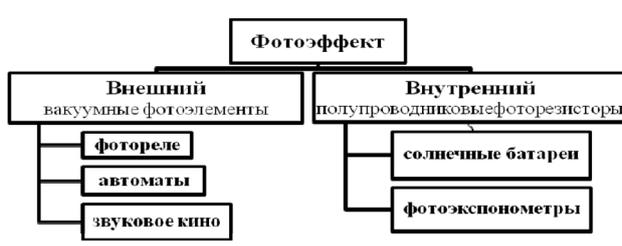
 <p><b>Факты:</b>          1) УФЛ не разряжают Zn пластину, если <math>q=0</math>;          2) УФЛ разряжают Zn пластину, если <math>q&lt;0</math>.</p>	<p><b>Г</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Фотоэффект</b> – вырывание электронов из вещества под действием света.</li> <li>Свет излучается и поглощается веществом не непрерывно, а отдельными порциями (<i>М. Планк</i>).</li> </ol> <p><b>Сл.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>E_k</math> (электрона) <math>\sim \nu</math> (фотона)</li> <li><math>N</math> (электронов) <math>\sim N</math> (фотонов)</li> </ol>	<p><b>М</b> (<i>А. Эйнштейн, 1905</i>)</p>  <p><b>Э</b> (<i>опыты А.Г. Столетова, 1887</i>)</p> 
<p><b>ФВ</b></p> <p><math>E</math> – энергия фотона, Дж  <math>\nu</math> – частота излучения, Гц  <math>h</math> – постоянная Планка (<math>6,63 \cdot 10^{-34}</math> Дж·с)  <math>A_{вых}</math> – работа выхода, Дж  <math>\nu_{min}</math> – красная граница фотоэффекта, Гц  <math>v</math> – скорость электрона, м/с  <math>m</math> – масса электрона, кг  <math>e</math> – заряд электрона, Кл  <math>U_s</math> – запирающее напряжение, В  <math>I_n</math> – ток насыщения, А  <math>N</math> – число электронов, вырванных светом за время <math>t</math></p>	<p><b>ФЗ</b></p> <p><math>E = h\nu</math></p> <p><math>h\nu = A_{вых} + m v^2/2</math></p> <p><math>\nu_{min} = A_{вых} / h</math></p> <p><math>E_{кин} = eU_s</math></p> <p><math>I_n = q/t</math></p> <p><math>q = eN</math></p>	<p><b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ</b></p> 

Рис. 5. Структурно-логическая схема изучения явления «Фотоэффект»

### Библиографический список

- Усова А.В. Психолого-дидактические основы формирования у учащихся научных понятий : учеб. пособие к спецкурсу. – Челябинск, 1986.
- Колета С. Моделирование бессознательного: практика НЛП в российском контексте. – М., 2000.
- Методический справочник учителя физики / сост. М.Ю. Демидова, В.А. Корвин. – М., 2003.
- Деркс Л., Холландер Я. Сущность нейролингвистического программирования. – М., 2000.
- Шаповалов А.А. Конструктивно-проектировочная деятельность в структуре профессиональной подготовки учителя физики. – Барнаул, 1999.
- Шимко Е.А. Электродинамика в структурно-логических схемах. – Барнаул, 2004.