

Два подхода к построению учебного предмета по третьему типу ориентировки и выбор «основных единиц» (на материале химии)

Е.В. Высоцкая

кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник Психологического института Российской академии образования

И.В. Рехтман

кандидат психологических наук

В статье сравниваются два сложившихся в научной школе П.Я. Гальперина подхода к построению предмета по третьему типу ориентировки на материале химии. Критическим для их различения является вопрос о выборе основных единиц материала. Показана важнейшая роль реконструкции условий происхождения понятия «химический элемент» для перестройки предмета «по третьему типу». Результаты построенного на этой основе экспериментального обучения по ряду важных показателей значительно превосходят результаты, полученные при «системном» подходе к изучению предметного «инварианта» химии — атомно-молекулярных моделей веществ.

Ключевые слова: третий тип ориентировки, третий тип учения, основные единицы материала, реконструкция условий происхождения понятия.

Третий тип ориентировки и учения, основанный на выделении «основных единиц материала, метода их анализа и общих правил их сочетания» [7, с. 32], впервые был построен и описан П.Я. Гальпериним и его сотрудниками более полувека назад [14; 15]. До сих пор он остается труднодостижимой вершиной «хорошего», психологически адекватного обучения, того самого, которое действительно осуществляло бы познавательное развитие ребенка [9; 10; 11].

Его возможности, продемонстрированные в решении самых разных задач, связанных с обучением, широко известны. Впечатляющие результаты экспериментального преподавания, многократно описанные и проанализированные, в том числе и самим П.Я. Гальпериним [9; 11; 12], стимулировали неоднократные попытки реализовать что-либо подобное на материале обычных школьных предметов. Однако сам П.Я. Гальперин, говоря о возможностях реализации своей теории, всегда подчеркивал, что построенное учебное предметное «по третьему типу» будет требовать «совсем иного размещения и освещения материала, чем то, что принято в современной методике. Такая переработка учебного предмета составляет главную трудность в реализации III типа» [7, с. 32].

За прошедшие десятилетия методики преподавания школьных предметов претерпели существенные изменения, в том числе и под влиянием гальперинских представлений о типах учения и обучения. Ссылки на «теорию Гальперина» как основу внедряемых авторами методов обучения сейчас найдутся в пособиях, адресованных непосредственно учителю

или даже ученику [19; 20; 27; 32 и др.]. Но в теоретической части многочисленных современных работ, реализующих «деятельностный», «системный», или «системно-деятельностный» подход к построению методик обучения, так или иначе соотносящийся с представлениями П.Я. Гальперина и его школы, редко обнаруживается указание на это предупреждение Петра Яковлевича относительно перспектив широкомасштабного внедрения его теории в практику. На наш взгляд, оно не потеряло своей актуальности для инновационной деятельности и на сегодняшний день.

I

Тем, кто задается целью построения школьного предмета «по третьему типу» — а в нашем случае предметом интереса был курс химии основной школы, — предстоит в первую очередь определиться именно с направлением требуемой переработки содержания. Разные авторы строят свои методики на различных основаниях, в соответствии со своей конкретно-предметной, а иногда и логико-психологической интерпретацией того, что именно следует считать «основными единицами», на которых может быть реализован механизм третьего типа ориентировки.

На неоднородность принципов распознавания его признаков в разрабатываемых методиках уже обращали внимание некоторые исследователи. Например, И.И. Ильясов отмечает [22], что единицы мате-

риала, выделяемые при III типе ориентировки, могут представлять собой как содержательные, так и формальные абстракции, приводя в качестве примеров первых методики Л.И. Айдаровой, А.Н. Ждан, а как примеры вторых — методики М.Я. Микулинской, И.П. Калошиной и некоторые другие. К сожалению, И.И. Ильясов не рассматривает подробно критерии такого разделения.

А.И. Подольский выделяет два вида процедур планомерного формирования: «Первый из них планомерно и целенаправленно обеспечивает качественное исполнение действия с требуемыми свойствами, в то время как реализация второго вида формирования гарантирует приобретение становящимся действием ориентировочного статуса и, соответственно, превращение его в единицу человеческой психической активности» [28, с. 142]. Эти процедуры различаются наличием или отсутствием в ситуации экспериментального обучения специальных условий, обеспечивающих становление «надисполнительных» (целевых и смысловых, по А.И. Подольскому) компонентов ориентировки. Соблюдение этих условий может контролироваться или не контролироваться экспериментатором, и все дело в том, «в какой степени сможет испытуемый функционально объединить планомерно воспитываемую у него исполнительную ориентировку с так или иначе самостоятельно определенным им целевым предназначением действия и его смысловым отображением» [28, с. 144].

При этом А.И. Подольский не связывает сами процедуры формирования с конкретными типами ориентировки напрямую, говоря о разных критериях их выделения. Зато он отмечает, что многие методики «третьего типа» соответствуют именно той процедуре, которая психологически и обеспечивает функционирование образующегося действия в качестве ориентировочного.

Во всем разнообразии методик, разработанных в поддержку формирования третьего типа ориентировки, на наш взгляд, можно усмотреть как минимум два подхода.

При первом во главу угла ставится обобщение ориентировочных действий за счет системного (т. е. структурированного и иерархизированного в соответствии с правилами формально-логического вывода) представления предмета [напр., 30; 35]. По З.А. Решетовой, это — «системный» тип организации планомерного формирования.

Другой подход подчеркивает необходимость задания ориентиров не-готовыми, не структурированными, изначально влитыми в материал строящегося действия. Здесь важна именно организация процесса выделения самими учащимися составляющих ориентировочной основы действия из первичного, функционально не расчлененного, еще недифференцированного материала [18] — условно назовем такой подход «реконструкторским».

Классическая же характеристика «метода анализа», как направленного на «основные единицы материала и законы их сочетания, а главное — на методы

определения того и другого и самостоятельное построение ориентировочной основы действия для конкретных объектов» [8, с. 271], подпитывает как одну, так и другую интерпретации, не позволяя исследователю-неофиту быстро сделать «единственно правильный» выбор.

Но и более внимательное изучение работ Петра Яковлевича не даст, на наш взгляд, формальной возможности с определенностью установить «правильную» позицию, поскольку на протяжении более чем 20 лет это понимание изменялось, происходили переходы от одной поддержанной экспериментальными методиками позиции к другой и обратно без четко высказанной аргументации. Не задаваясь целью проследить эволюцию взглядов П.Я. Гальперина на суть третьего типа ориентировки, как таковой, позволим себе ограничиться отдельными примерами.

В статье «Разумность действий и предмет науки», впервые опубликованной в 1973 г., предпочтение явно отдается «реконструкторскому» подходу: «Движение в науку мы начинаем от вещей, а предмет науки — это не вещь, которую можно просто показать, это всего лишь отдельная группа характерных свойств, которую нужно выделить из других свойств тех же вещей» [12, с. 319]. Причем выделить для себя эту «отдельную группу характерных свойств» учащиеся должны в самом начале: «как раз на первых подступах к науке, при первом знакомстве и даже первых встречах с нею четкое выделение ее предмета особенно важно и составляет незаметное, но незаменимое условие ее дальнейшего изучения» [там же].

Поясняя далее незаменимость четкого выделения предмета науки, П.Я. Гальперин пишет: «...для ребенка такое выделение предполагает длинный ряд последовательных операций по разносторонней дифференцировке исходных объектов, а с ними и понятий. Этот путь — от вещей к понятиям о них — составляет естественную пропедевтику данной науки, без которой ее основные понятия остаются только указаниями на то, что нужно сделать, без понимания тех объективных отношений, которые оправдывают эти действия и объясняют их результат» [там же]. Та же тема в 1978 г. прозвучала так: «Словом, дело шло о том, чтобы не “сообщать готовое знание”, а вести обучаемого к самостоятельному его добыванию путем систематического исследования, подготовленного руководителем, но выполняемого самим учащимся» [10, с. 105].

Но вот в статье 1979 г. — «Современное состояние теории поэтапного формирования умственных действий» — явно поддерживается как раз «системный» подход к представлению знаний и вместе с ним — способ выделения в качестве «основных единиц материала» инвариантов, лежащих в основе упорядочивания преобразований внутри «систем», т. е. в конечном счете их алгоритмизации: «Дело в том, что “основные единицы материала” можно выделять с разной степенью общности (на разном уровне анализа). И каждый раз это будет третий тип ориентиров-

ки и учения. Системный подход к его построению позволяет точно планировать уровень, на котором должно происходить выделение структуры и инварианта системы» [16, с. 57–58].

К этому времени «системно-структурный» (а кое-где в его крайнем варианте практически «алгоритмический») подход к отбору содержания ориентировочной основы действия уже воплотился во многих методиках, реализующих принципы планомерного формирования применительно к обучению.

При этом в работе 1985 г. — последней прижизненной публикации по «поэтапному (планомерному) формированию» [11] — Петр Яковлевич опять совершенно определенно высказывается в пользу «реконструкторского» подхода, описывая учение по третьему типу ориентировки в предмете следующим образом: «...составлению схОдп предшествует обширная пропедевтика, на протяжении которой происходит тщательное исследование разных объектов данного рода. Это исследование ведется самим ребенком и только направляется руководителем, который так подбирает факты, что вызывает определенную постановку вопроса, а затем и определенный ответ на него. Но и вопрос, и ответ (особенно ответ!) формируются самим ребенком» [11, с. 34].

Анализируя особенности выделенных подходов, следует отметить, что «реконструкторский» подход нацелен на введение в первую очередь начальных — как в историческом, так и в содержательно-логическом смысле — понятий данной предметной области. Он направлен на «вовлечение в исследование» самих учащихся (П.Я. Гальперин) и основан на таком изменении материала, осуществляя которое учащиеся «сами открывают изучаемые свойства» [17, с. 380]. Благодаря этому преобразующему (материал) предметному действию «ранее скрытые свойства и отношения становятся явными и могут быть фиксированы в форме пространственно-графической или знаковой модели» [там же]¹.

«Системный» подход в своем предельном выражении для построения «третьего типа» ориентировки предполагает использование методов специального предварительного анализа самого учебного предмета для представления «в его системно-структурной форме» [30, с. 75], которая открывает учащимся обобщенную таким образом картину. При этом «формируемые предметные знания обобщаются на методологическом уровне» [там же]. В более «мягких» его разновидностях этот подход не требует обязательной предварительной систематизации и структурирования всех понятий данной области и опирается на «выведение знаний» из предложенной «в готовом виде» обобщенной модели или схемы предметно-знаниевого инварианта [25].

¹ Как показало время, эти и сходные по формулировкам признаки «учения по III типу», первыми бросающиеся в глаза, впоследствии открыли дорогу к сближению попыток его построения с проблемно-поисковым, а затем и «проектным» методом в школьном преподавании. Последние реализуют, как и все традиционное обучение, «первый», а никак не «третий» тип ориентировки. Примером могут служить «уроки открытия новых знаний» в методике преподавания начальной математики, по Л.Г. Петерсон [27]. Возможно, такое описание еще и спровоцировало появление педагогических мифов об обязательной постепенности перехода учения к «третьему типу» от «первого», естественного и первоначального, и о воспитании эксклюзивной креативности именно при «традиционной» организации учения, в отличие от учения «по Гальперину».

II

При наличии разных подходов к перестройке содержания и методов обучения предмету важно уточнить, какие критерии предлагаются для «верификации» результатов формирующего эксперимента — как исследователь сможет установить, сложился ли у учащихся III тип ориентировки и учения, или же получилось нечто другое? П.Я. Гальперин [7; 8; 11 и др.] и ученые его школы указывают следующие отличительные характеристики результата обучения:

а) высокая разумность действия: «она определяется не только соответствием операций указанным условиям, но и пониманием самих этих условий, того, чем обосновано их выделение, их состав» [7, с. 28];

б) высокая устойчивость действия, которая «распространяется на изменение некоторых существенных его условий» [там же];

в) широкий перенос, в том числе и за границы намеченной предметной области, так как «метод анализа относится к реальному предмету, и результаты этого анализа переносятся на все области знания и деятельности, в которых участвует этот предмет» [там же];

г) «внутренняя», познавательная мотивация: «первое и главное в III типе учения — это возбуждение познавательной деятельности, все большее укрепление и развитие собственно познавательного интереса» [11, с. 34];

д) оптимизация процесса: «работа по III типу идет легко и занимает не больше времени, чем работа с ориентировкой по II типу, хотя содержание обучения при III типе намного усложняется» [7, с. 28];

е) верное «чувство предмета», определяющее специфику подходов к решению именно его задач при помощи ему средствами.

Собственно, ради обнаружения психологических и предметных условий возникновения таких феноменов при изучении основ наук в школе исследователи и стремятся найти способ организации третьего типа ориентировки и учения.

III

Курс химии, сам по себе располагающий к развертыванию его «на едином основании» — как со стороны исторической попытки Д.И. Менделеева [26], так и со стороны логической интерпретации его обобщения и систематизации [23] — также неоднократно подвергался перестройке согласно принципам теории П.Я. Гальперина.

В поисках единиц химического материала и действий по открытию законов их сочетания были раз-

работаны отдельные темы и целые курсы — как школьные, так и университетские [25; 31; 33; 34 и др.]. Они базировались на модельных представлениях о составе и строении атомов химических элементов и на систематизированных и иерархизированных процедурах перехода к различным приемам решения химических задач. На этой основе следовало давать характеристику особенностям свойств веществ, образуемых разнообразными сочетаниями атомов различных элементов.

Сами знания об атомах конкретных химических элементов как базовые компоненты ориентировки для вывода знаний о свойствах веществ, в свою очередь, ученикам следовало получать, строя модели атомов по заданному правилу [25]. Эти модели, отражающие принцип упорядочивания химических элементов в систему (периодического закона), используются для интерпретации свойств веществ, «получаемых» соединением атомов и, тем самым, обоснования действий, необходимых для усвоения следующих разделов программы, которая структурирована соответствующим образом. Такой подход к перестройке содержания предмета «по третьему типу» можно квалифицировать как «системный», что и подтверждают сами авторы ряда перечисленных курсов [31; 33].

Попытка последовательного разворачивания курса основной школы на основе «выделения» атомов в качестве химических «единиц» и построения системы действий по анализу возможностей их сочетания самими учащимися была предпринята С.Т. Сатбалдиной [34]².

Вычленение именно этих объектов в качестве «единиц» предметной ориентировки и нам вначале представлялось не только вполне обоснованным, но и единственно возможным. Взаимосвязь свойств и строения атома и вещества — фундамент современной химии. Метод анализа, передаваемый ученику, да и само формируемое действие вполне закономерно должны были опираться на «сборку» моделей атомов как субъединиц анализа более сложных конструкций — особенно при разворачивании действий в материальной и материализованной форме. Признаки сходства и отличия собираемых моделей атомов, равно как и получаемых их сочетанием моделей веществ, допускали непротиворечивое формальное описание. Оно позволяло сформировать конечный набор ориентиров, требующихся для самостоятельного построения способа решения многих конкретных задач, которые встают перед учеником в процессе изучения химии, и выполнения соответствующих действий «с первого же раза правильно» [13, с. 165].

Исходя из этого представления, мы разработали план организации выполнения системы действий,

опосредующих формирование ряда начальных химических понятий в курсе химии 8—9 классов [29]. В экспериментальном преподавании первые две ступени (моделирование строения атомов и веществ) были реализованы вполне успешно, а вот третья часть (моделирование, анализ и прогноз химических реакций на этой основе), по сути, диагностическая в отношении эффективности всего проекта, показала явную содержательную недостаточность формируемой таким образом ориентировки.

Об этом, к примеру, свидетельствовала постоянная востребованность внешней регламентации выполнения нужных действий и процедур их поэтапной отработки, явные тенденции к «подхватыванию» учениками «наглядных» ориентиров при любых затруднениях и, главное, — возникновение весьма характерных содержательных проблем при необходимости включения отработанных ранее операций в состав новых действий на следующей ступени предметного продвижения.

Так, например, выполнение действий по составлению уравнений химических реакций с участием предварительно оговоренных реагентов и продуктов вызывало у восьмиклассников (первый год обучения) затруднения включения отработанного на предыдущем этапе действия (составление формул веществ по валентности) в новое, более сложное, набор ориентиров и операций которого был им представлен в доступной развернутой форме. Учащиеся, которые до этого демонстрировали уверенное знание «устройства» требуемых веществ и легко составляли любые формулы, выполняя нужные операции «в уме», переходя к решению этой задачи, пытались «соорудить» некоторую комбинацию атомов в составе продуктов, опираясь на наглядные признаки самого условия задачи или построенные ими самими формулы исходных веществ.

Такой «способ» ориентировки известен как стихийно складывающийся при самостоятельном решении подобных задач в традиционном обучении метод «проб и ошибок». Недостаточность заданной ориентировки действия составления уравнения реакции стала очевидной, однако все мыслимые предметно необходимые условия правильного выполнения такого действия уже были отражены в составе предложенной фактически самими учащимися под руководством учителя схемы ориентировочной основы. Анализ поведения учащихся указывал на непонимание ими самого смысла составления уравнения реакции как следующего «шага» в разворачивании заданного способа моделирования усваиваемого химического материала. Компоненты предметной части нового действия, освоенные на предыдущей ступени, явно сами собой не встраивались в целостную систе-

² Однако перестройка содержания химии [1] на этих принципах в значительной части была сведена к встраиванию в учебник большого числа рекомендаций по систематизации и структурированию знаний и особенно описаний приемов их формализации, принципов создания моделей и схем. Они адресовались непосредственно ученику — «как мы будем изучать химию?». Разворачивание собственно химического материала за пределами раздела, посвященного строению атомов, осуществлялось в традиционном «описательно-объяснительном» зале. Таким образом, особым предметом усвоения становились сами принципы систематизации учебного материала и организации его изучения.

му ориентировки, которая субъективно предваряет выполнение «собственного» действия [7; 8; 13]: формулы и так можно построить, зная состав веществ — а вот что их объединяет в новую «конструкцию» из реагентов и продуктов?

Разумеется, учащиеся в конце концов были обучены составлять уравнения реакций, проделывая весь нормативный набор операций и учитывая существенные ориентиры, с нужным качеством (речь шла о реальном преподавании в классе в часы, ограниченные школьным учебным планом и программой), но способ усвоения требуемого предметного инварианта как ориентировочного никак нельзя было отнести к «третьему типу учения»...

В девятом классе (второй год обучения) похожие проблемы отмечались при выполнении учениками специального цикла лабораторных работ, проводимых с целью выявления возможности переноса уже усвоенных структурных представлений на «новую» область описания реакций между растворами солей, кислот и оснований. Учащимся предлагалось проделать простейшие опыты с веществами, состав которых был известен, и соотнести наблюдаемые явления с уравнениями соответствующих реакций, записываемых в тетрадь.

Результаты оказались неутешительными — лишь небольшая часть наших испытуемых сумела интерпретировать результаты опытов по записям в тетрадях: связать наблюдаемые явления с поведением конкретных веществ, формулы которых были записаны ими в уравнениях реакций.

Некоторые учащиеся требовали постоянного инструктажа, поминутно (по ходу лабораторной работы) пытаясь удостовериться, что они все видят, понимают и пишут правильно. У других появились «осечки» в выполнении хорошо известных им действий — опять возникли проблемы с отдельными операциями внутри составления уравнения: формулами продуктов, зарядами ионов, коэффициентами и пр. Наблюдаемые в растворах изменения, такие, как выпадение осадка или его растворение, выделение газообразного продукта, вызывали трудности соотнесения и понимания, что, собственно, случилось с этим веществом, формула которого написана на баночке и в тетради. Ярko проявившиеся здесь индивидуальные различия и низкие показатели переноса не позволили нам квалифицировать сложившуюся у подавляющего большинства учащихся ориентировку как «третий тип».

По итогам пилотного эксперимента стало совершенно ясно, что, опираясь на строение атомов, мож-

но усвоить вполне удовлетворительно «химическую теорию» — обеспечить формальное движение учащихся внутри системы «состав-строение-свойства веществ», но и не более того.

Как только от учащихся требовался самостоятельный выход за границы очерченной «теории», т. е. предлагалось оторваться от атомно-молекулярных конструкций, законы построения, существования и трансформации которых изучались в течение двух лет, и обратить свое внимание на реально происходящие с веществами изменения, начинали проявляться индивидуальные различия испытуемых. Любые задания, где требовалась некоторая самостоятельная ориентировка в происходящих с веществами превращениях, объективно (т. е. по набору необходимых операций) вполне доступная учащимся, вызывали у большинства из них проблемы и приводили к значительному разбросу результатов выполнения.

Эти феномены дают основания полагать, что при построении предмета исключительно на основе инварианта формальных модельных конструкций эффективность реального преподавания в классе, скорее всего, обеспечивается лишь удачным «фоновым» дополнением его стихийными ориентировочными действиями учеников, спровоцированными новизной предметной задачи. Ученики, уже много лет достаточно успешно обучавшиеся в режиме «первого» типа учения, по всей видимости, большую часть содержательной ориентировки, необходимой для выполнения сложного действия, восполняют сами — за счет сложившегося у них «умения учиться»³. Сама же по себе ориентация на инвариантные преобразования внутри формальной — «формульной» — системы не обеспечивает учащимся понимания химических процессов превращения веществ: к формированию продуктивного химического мышления явно ведет какая-то другая дорога⁴.

IV

Наша гипотеза о природе неполноты предложенной учащимся ориентировки, впоследствии полностью подтвердившаяся, состояла в следующем: при исключительном внимании к «формульным» конструкциям способ связи наблюдаемых химических явлений и их теоретического описания в ориентировочной основе действий практически полностью выпадает из ее состава и компенсируется лишь за счет стихийных процессов.

³ Вопрос в том, насколько достраиваемая учащимися стихийно (и не контролируемая учителем) смысловая ориентировка сложного действия приближается к объективно необходимой для его правильного функционирования во всех требуемых ситуациях. Здесь и проявляются индивидуальные различия учащихся, выполняющих такую достройку с разной степенью успешности. Насколько и в какой мере другие (неконтролируемые сознательно) особенности организации обучения способствуют (или не способствуют) подобной достройке — отдельный вопрос, для ответа на который требуется хотя бы приблизительно представлять объективные условия становления смысловой компоненты ориентировки.

⁴ При таком подходе учащиеся, конечно, обучаются решать те или иные химические задачи (т. е. осваивают определенное предметное действие) в целом тем лучше, чем более подробно представленная им схема ориентировочной основы проработана и отработана вместе с ними по типам материала и шкале поэтапного формирования — а это в лучшем случае второй тип учения (по П.Я. Гальперину) со всеми его характерными особенностями, но никак не третий.

Опыт экспериментального преподавания показал, во-первых, что эта связь не возникает сама собой, т. е. условия для ее образования еще предстоит найти и обеспечить; во-вторых, что проведение опытов, которые только иллюстрируют изучаемые явления и закономерности (традиционный подход), также не приводит к надежному образованию у учащихся «мостика» между макромиром веществ и микромиром атомов и молекул, системы знаний о которых позволяют понимать и описывать наблюдаемое. Косвенное подтверждение такого вывода дают многие психолого-педагогические и методические исследования — их авторы отмечают, что «главную трудность в изучении химии составляет переход от видимого к невидимому» [24, с. 3]. К сожалению, для решения проблемы предлагаются лишь традиционные средства, которые не вооружают учащегося никаким новым инструментарием для обеспечения необходимого перехода.

Но какое действие отвечает этому переходу и в чем состоит его генетически исходная форма? Какие понятия современной химии стоят за таким действием, являясь закономерным продуктом его становления? «Реконструкторский» подход к построению третьего типа ориентировки настаивает на том, что понятия не должны выдаваться учащимся готовыми, в их современном «правильном» виде, который отражают учебники и справочники. Они прошли длинный и сложный путь становления и содержательного преобразования, сохраняя назначение ориентировки деятельности, ради которой были созданы. Именно эту — в психологическом смысле ориентировочную — функцию необходимо «выложить» учащимся настолько выпукло и однозначно, чтобы у них не осталось никакой возможности пройти мимо нее.

Это означает в первую очередь обращение к историческому пути развития основных химических понятий, и в особенности — фундаментального понятия «химический элемент». Оно является (еще по свидетельству Д.И. Менделеева) начальным для химии, поскольку определяет специфику теоретического отражения выполняемых людьми превращений веществ — через эту «призму» химики рассматривают мир уже много столетий. В «до-атомную» эпоху развития химии «элемент» определялся именно как субстанция, обеспечивающая веществам возможность взаимопревращения своей неизменностью — инвариантностью в химических реакциях [2; 3].

Реконструкция содержания понятия «химический элемент» в его развитии показала, что исходно оно соотносилось в качестве «единицы анализа» не с объектами — веществами, а непосредственно с действиями по их превращению, выступая как специфическое средство прогноза результата этих действий. Эта особая — «смыслообразующая» — функция представления об «элементах» в процессе обычной процедуры передачи ориентировочных значений знаковым средствам [36] ушла в подтекст определения понятия. Его новым содержанием стала формально «независимая» от превращения характерис-

тика вещества — его «химический состав» [5]. Слияние представления об элементах с развивавшимися до того совершенно независимо понятиями об атомах и строении веществ произошло лишь на современном этапе развития химической науки, в связи с радикальным изменением ее предмета [23].

Это означает, что свободный переход учащихся из макромира превращений веществ к микромиру их атомно-молекулярных моделей (и обратно) опосредован овладением ими особым общественно-выработанным эталоном — понятием химического элемента и способом его употребления: способом установления его присутствия в веществе по путям получения и превращения.

На этом основании мы попытались построить III тип учения школьников за счет поддержки усвоения ориентировочных компонентов понятия о химическом элементе в развертывании модельной ситуации целенаправленного химического превращения на начальном (пропедевтическом) этапе обучения. Данная гипотеза была апробирована в ходе многолетнего экспериментального преподавания, продемонстрировавшего ее продуктивность [4; 6; 29; 21].

Опора обучения на разворачивание первоначального, еще «склеенного» с действием (и именно поэтому «деятельного»), смысла понятия о химическом элементе позволила организовать собственную деятельность учащихся по поиску и фиксации средств ориентировки в последовательном развитии «химической» задачи, которую они решают сами в своем «проблемном» поле. Изучение связи свойств веществ с их строением выступило со стороны содержания как очередной этап развития исходного понятия о химическом элементе, со стороны же организации познавательного продвижения учащихся — как закономерный переход от пропедевтического к систематическому курсу.

V

Остановимся несколько подробнее на том пути, который проходят учащиеся в ходе пропедевтического курса «Введение в химию», осваивая самую главную (первичную и смыслообразующую) функцию понятия «химический элемент» — прогнозирование результата действий по превращению веществ. На этой основе осваиваются и знаковые формы такой ориентировки — в том числе ориентировка уже упоминавшегося выше действия по составлению уравнения химической реакции. Полный вариант курса рассчитан в среднем на два года, и наилучшие результаты здесь дает работа с учащимися 5–7 классов, изучающих этот курс как пропедевтический [4; 6], т. е. без опоры на какие бы то ни было специально-химические или физические предварительные знания и умения, сформированные традиционным путем.

Длительный процесс становления этого сложного действия может быть условно разбит на три боль-

ших этапа: 1) составление «схемы» превращения вещества, выполняемого как целенаправленное действие (получение заданного вещества), 2) «модели» происходящего процесса, соответствующей приобретаемым понятиям, 3) составления уравнения реакции, как фиксации приобретения определенного химического знания в общепринятой «книжной» форме, и внутри каждого из них можно выделить целый ряд более мелких ступенек.

1.1. Исходная ситуация для учащихся выглядит так: нужно получить заданное вещество (описаны его внешние признаки) из того, что имеется в их распоряжении на лабораторном столе. Наличествующие вещества в склянках никак не подписаны, и учащиеся могут судить об их свойствах только по внешнему виду и результатам тех опытов, которые будут ими проделаны. Именно здесь учащиеся обнаруживают, что «другое» вещество может быть получено лишь серьезным необратимым изменением выданного материала посредством определенных действий, непосредственно связанных с тем, какое именно превращение нужно. Свой новый опыт учащиеся фиксируют с помощью «этикеточных» схем, где каждое вещество-участник и продукт описаны словами, характеризующими на первых порах лишь внешние признаки, например: «черный порошок», «синее желе», «голубая жидкость», «бесцветная жидкость» и т. п.

Здесь происходит первичное, очень размытое, и именно в этом смысле чрезвычайно «общее» (точнее, абстрактное) выделение «предмета химического действия»: не все действия с веществами являются в действительности «химическими», есть и такие, где нового вещества (с другими свойствами) в результате вроде бы таких же действий не получается. Критерием «химического» превращения, а, тем самым, и выполнения именно «химического» действия становится доказанное появление нового вещества (рис. 1).

В процессе работы быстро выясняется, что внешний вид веществ может быть обманчив, и обращать внимание следует не столько на их очевидные свойства (цвет, обычное агрегатное состояние и пр.),

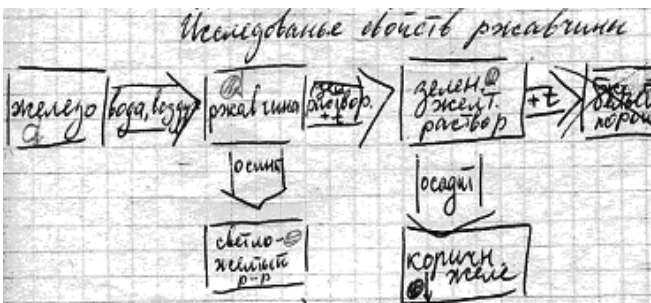


Рис. 1. Первый шаг — выделение целенаправленного «химического превращения» как объекта изучения и отличия его от других изменений, происходящих с веществами. Разноцветными кружочками на «этикеточной» схеме фиксирован факт образования нового вещества, имеющего свои особые невидимые глазом частицы (здесь — оттенки серого). Пропедевтический курс (1-й год обучения): запись проделанных опытов.

сколько на их отношение к «химическому действию», т. е. к действию, нацеленному на совершение превращения.

Понимание происходящих с веществами процессов здесь опосредуется их параллельной «молекулярной» модельно-схематической интерпретацией. Ее задача — «понимать» *делаемое* «на макроуровне» превращение как *происходящее* «на микроуровне», «внутри» порции вещества. Действия с веществами, таким образом, соотносятся со своими микро-уровневыми эквивалентами, которые *называются* на особом, «параллельном» языке. Например, «исчезновение» растворимого вещества при попадании в воду интерпретируется как «рассыпание» его невидимых глазом частиц, «появление» капель воды на холодном стекле — как «объединение» отдельных частиц вещества, и так далее по всем наблюдаемым «событиям» в опытах.

Освоение учащимися молекулярной интерпретации видимых событий позволяет построить «первичную» модель химического превращения, основываясь на том, что частицы нового (заданного) вещества появляются лишь с исчезновением «прежних», составлявших взятое вещество.

1.2. Ограниченный набор веществ, взятых для опытов и полученных из них, задает определенное «внешнее» условие «замыкания в круг» цепочек отдельных превращений. Ученики уже владеют тривиальным способом проверки природы «неизвестного» или «нового» вещества — это результат действия на него веществ «посредников», испытанных ранее на предмет выполнения ими такой функции. Тем самым из набора потенциальных «реагентов» выделяются «вещества-помощники» — «растворитель» («растворяет» то, что само в воде не растворяется) и «осадитель» («делает» из растворимого в воде вещества нерастворимое).

Эти (или аналогичные им) сугубо функциональные названия присваиваются реактивам самими детьми. Склянки с реактивами получают «этикетки», которые будут дальше различать «похожие» вещества, и по мере их дифференциации изменяться и уточняться. Так, например, учащиеся обнаруживают, что не всякий «черный порошок» может превращаться в «голубой раствор» под действием «растворителя», и не любой «зеленый раствор» под действием «осадителя» образует «синий осадок». «Неизвестное вещество» может превратиться в одно из веществ известного «круга», а может, несмотря на все попытки, в этот «круг» не попасть (т. е. ни в одно из составляющих этот «круг» веществ не превращаться).

По результатам решения таких задач строятся новые «круги» взаимных превращений, в которые объединяются другие исследованные вещества. Здесь и возникает необходимость приписать всем веществам одного «круга» наличие некоторой «субстанции», очевидно сохраняющейся, когда известное вещество превращается в нечто, совершенно на него непохожее — например, зеленый раствор превращается в

синий осадок, который, в свою очередь, превращается в черный порошок.

Это свойство — способность «помнить», во что они должны превратиться дальше, маркируется особым знаком на этикетке — тем самым вещества «одного круга» получают общий знак. В вещественном смысле это «одинаковая, общая часть их молекул»: при «исчезновении» вещества определенного вида этот замаскированный «компонент» сохраняется, и в другом веществе, оказываясь опять же замаскированным, «отвечает» за появление исходного вещества после нескольких «круговых» превращений.

Важнейшим здесь является четкое понимание учащимися, имеющими уже значительный опыт осуществления превращений веществ на практике, что о наличии у веществ такого рода «общности» — принадлежности к одному «генетическому» кругу — никак нельзя судить, опираясь на сходство их внешнего вида. Соответственно, «пройдя» несколько кругов превращений веществ, выполненных собственноручно, ученики «не попадают» уже в «ловушки» наглядного сходства и могут обосновать необходимость соответствующей проверки на «взаимопревращаемость» даже в чрезвычайно «провокационных» условиях. Задачей учителя как раз и является расстановка таких «ловушек», в которых актуализируется полученная учениками возможность составить собственный план и решить задачу.

Представление о «генетически» общей части абсолютно непохожих друг на друга веществ, обеспечивающая им «память о должном» — способность к взаимопревращаемости, собственно, является первой ступенью, с которой действие с веществом приобретает характер «понятийного» (термин А.Н. Леонтьева). Это опосредствование действия понятием еще не стало явным (хотя «химический элемент» в своей функционально-опосредствующей — ориентировочной — роли уже появился на сцене), учащиеся еще не знают, что это именно «он». Пока что ему нет и подходящего названия — это «элемент черного порошка», присутствующий в «зеленом порошке» и оп-

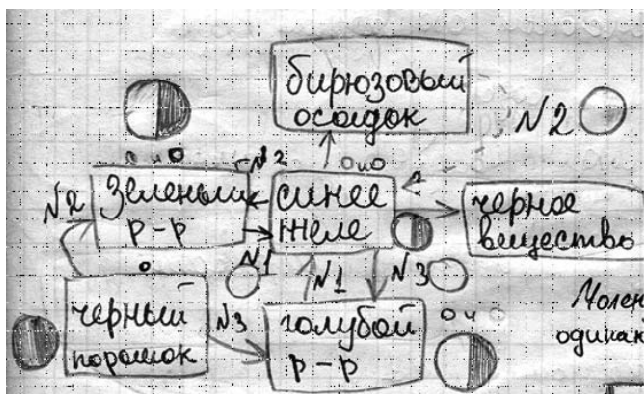


Рис. 2. Критическая точка «рождения» понятия — приписывание «общей части» веществам одного «круга превращений». Кружочки, символизирующие «молекулы» взаимопревращающихся веществ, учащийся пометил полукругом зеленого цвета (здесь — серый). Пропедевтический курс (1-й год обучения).

ределяющий его «почернение» при нагревании, а затем растворение с получением голубого раствора, «элемент ржавчины» — «ответственный» за то, что одни скрепки ржавеют в сырости, а другие нет, и т. д. (рис. 2).

Но подробное опытное «расследование» круговых превращений, планируемое уже самими детьми, вовлечение в них известных веществ (железо, медь), в особенности — знакомство с текстами, описывающими архаичные практики их получения, свойства сопутствующих этому веществ, и прочее в этом роде позволяют поставить и успешно решить задачу «узнавания» элемента известного «круга», «показавшего свое лицо» в отсутствии других элементов в составе простого вещества, и тогда его «имя» может занять свое законное место на этикетках («черный порошок из круга меди», «светлозеленый раствор из круга железа» и пр.) в качестве «химического портрета» вещества — будущей его химической формулы (рис. 3).

1.3. Изучение сходства и различия «подобных» веществ внутри одного «круга» (одинаковое функциональное поведение внутри круга, но разный состав — по формулировке детей, «получаются по-разному») переключает фокус исследовательского внимания на «вещества-помощники» и их собственные «круги». Таким образом, сначала «обнаруживаются» их характерные «части», обеспечивающие способность к известным превращениям, а позже и элемен-

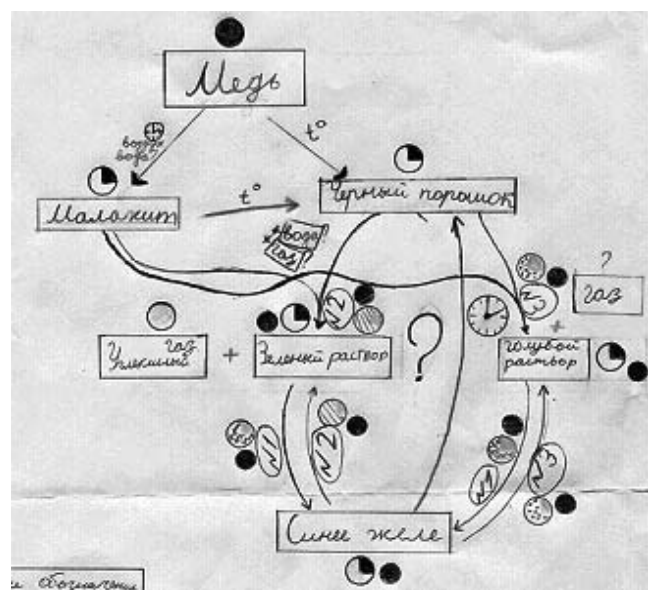


Рис. 3. Тот же «круг превращений» (см. рис. 2) на новом этапе — уже «опознан» его элемент (медь — она отмечена черной четвертушкой во всех веществах «круга», кроме простого, где только она и есть в «чистом виде»), появились «новые» вещества — малахит и сама медь, зафиксированы «наличные знания» о продуктах превращения малахита (выделение углекислого газа), поставлен вопрос «на будущее» об отличиях веществ из зеленого и голубого растворов (маленькими черными кружочками обозначено присутствие воды в составе соответствующих смесей — они символизируют молекулы воды). Пропедевтический курс (1-й год обучения).

ты (водород, углерод, сера, кислород и пр.), их образующие (рис. 4).

2.1 Изучение уже известных превращений с точки зрения участвующих в них «веществ-помощников» позволяет поставить вопрос о возможности участия в реакциях «невидимых» веществ и об обнаружении их путем специально поставленных опытов (рис. 5 и 6).

2.2. При сопоставлении схем взаимосвязанных процессов обнаруживается «разнофункциональ-

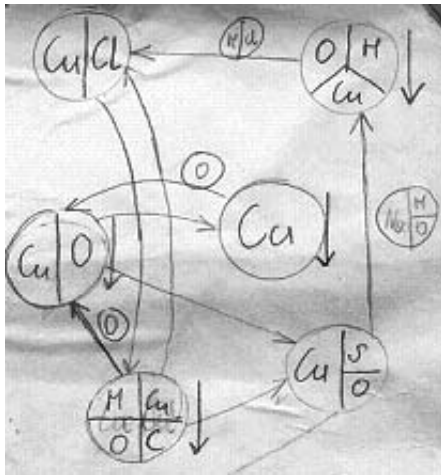


Рис. 4. Тот же «круг меди» на очередном этапе учебного продвижения. Уже исследованы «вещества-помощники» (кислоты и щелочь) и опознаны элементы их состава. Вопрос о природе различия веществ из зеленого и голубого растворов снят — это разные соли меди с известным элементным составом. Пропедевтический курс (1-й год обучения).

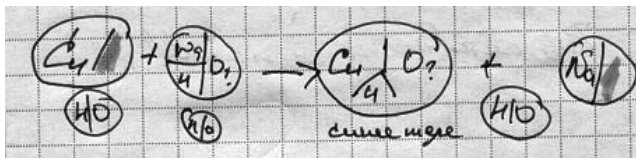


Рис. 5. Принцип (закон) сохранения элементов в химических реакциях становится инструментом прогноза и дальнейшего целенаправленного поиска «незаметных» продуктов исследуемых превращений. Таким «невидимым» продуктом реакции здесь оказывается соль натрия, хорошо растворимая в воде, а потому обнаруживающая себя только при выпаривании отфильтрованного от синего осадка раствора. Пропедевтический курс (1-й год обучения).

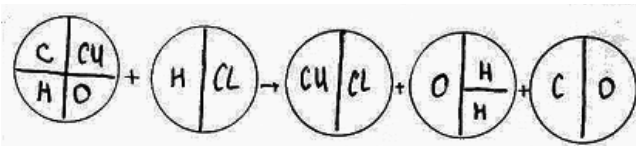


Рис. 6. «Критический» для перехода на «понятийную» интерпретацию наблюдаемых взаимодействий веществ опыт: взаимодействие малахита с соляной кислотой с образованием зеленого раствора хлорида меди и выделением углекислого газа (схема процесса, составленная учениками). Вода — «невидимый» продукт этой реакции, предсказать образование которого можно лишь на основе составленной неполной схемы и «закона» сохранения элементов. Пропедевтический курс (1-й год обучения).

ность» поведения одного и того же элемента в разных превращениях веществ. Впоследствии может быть поставлен вопрос о представленности элемента в молекуле вещества несколькими частями — «атомами» (рис. 7 и 8).

3.1. Переход к моделированию химического процесса посредством сопоставления «атомных» и «элементных» интерпретаций поведения веществ — закономерная промежуточная ступень понятийного представления химической реакции (рис. 9).

3.2. И, наконец, можно отметить как «закономерный», с точки зрения учащихся, переход к общепри-

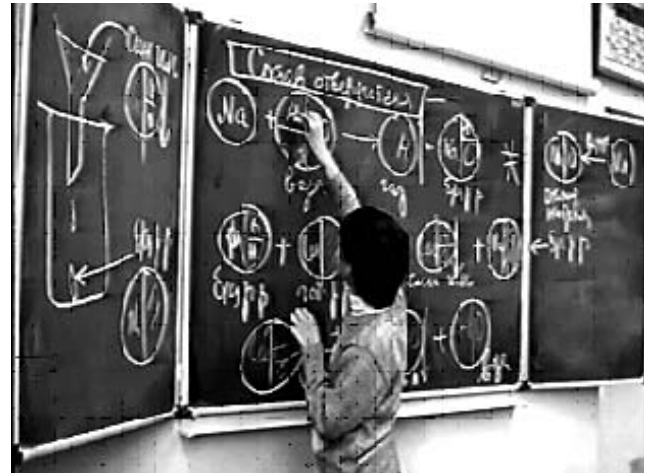


Рис. 7. Исследование продуктов взаимодействия натрия с водой и опознание помощника-«осадителя» в полученном растворе позволяют определить его элементный состав по цепочке взаимосвязанных превращений и сделать вывод о существовании в составе воды «разнофункционального» водорода, так у учащихся получается «настоящая формула воды» — «аш-два-о» (о «знании» которой многие заявляли с первых уроков курса). Теперь учащиеся могут объяснить, о чем эта «двойка» свидетельствует в составе вещества и как проявляется в его химическом поведении. Пропедевтический курс (1-й год обучения).

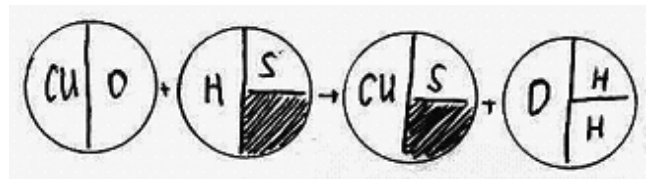


Рис. 8. Интерпретация опыта взаимодействия оксида меди с серной кислотой на этом этапе также ставит вопрос о «количестве частей» водорода в серной кислоте, а главное — о реальных критериях определения этих «количеств». Этот вопрос разрешается уже в систематическом курсе.

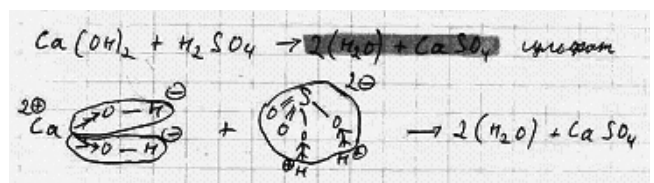
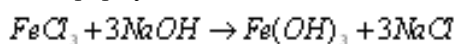


Рис. 9. Интерпретация «обычной» записи уравнения реакции (систематический курс, 8 класс).

нятой форме записи уравнения реакции с помощью химических формул веществ:



Сразу отметим, что описанный выше наш первый «пилотный» эксперимент (в части III), фактически выстроенный в рамках «системного» подхода, предусматривал разворачивание этапа 3.1 в качестве практически начальной стадии формирования системы действий, связанных с составлением уравнения реакции (развернутое, внешнее, материализованное действие), что, на наш взгляд, и повлекло все описанные выше сложности его усвоения учащимися.

Можно отметить следующие отличия в процессе формирования этого действия в рамках «реконструкторского» подхода:

а) процесс формирования идет легко и не требует специальных организационных усилий;

б) сразу анализируются не самые простые примеры (реакции замещения, обмена);

в) отработанные прежде действия легко включаются в новое как операции — однако в «обратной» последовательности к той, которая «напрашивалась» формальным «наслоением» более сложных действий с моделями атомов и молекул⁵;

г) отмечается проявление учащимися познавательной инициативы: появляются вопросы-гипотезы «а бывает ли ...?», «а могут ли ...?», «что будет, если ...?» и т. п.; на более поздних этапах становления ориентировки появляются вопросы: «а откуда мы это узнаем ...?», «как это установить ...?», свидетельствующие о приобретении компонентами ориентировки рефлексивного характера;

д) отработка технических навыков (уже в ходе систематического курса) занимает малое время и начинается сразу не с самых простых реакций (реакции обмена);

е) последующее изучение других реакций не вызывает проблем — учащиеся могут перестроить действие по наличной ситуации.

По результатам работы в рамках «реконструкторского» подхода можно сделать вывод, что новые условия формирования, изменившие назначение и порядок появления каждой из составляющих действие операций, позволяют самому действию приобрести характер ориентировочного: отмечается его свободное функционирование во всем предметном поле задач (выполняются такие задания, как подбор реагента для данного превращения, составление уравнений по цепочке превращений, поиск ошибки, прогноз продуктов и пр.).

VI

Для перестройки содержания школьного курса химии по третьему типу ориентировки в предмете

«системный» подход предлагает в качестве основных единиц материала атомы химических элементов и предполагает конструирование и сравнительный анализ атомно-молекулярных моделей веществ и их превращений. К сожалению, такой подход, как показали наши результаты, [5; 29], при всех своих положительных составляющих не позволяет учащимся свободно ориентироваться в реальном мире химических превращений, поскольку осваиваются здесь только атомно-молекулярные конструкции и законы их изменений, в качестве законов «внутренней жизни» этих, по существу, исключительно знаковых «систем».

Существенно, что ввиду специфики формируемых действий, которые на начальном этапе формирования слабо связаны с переходами между строящимися моделями и «вещественной» средой реального химического действия, осваиваемые «взаимопревращения» знаковых моделей не принимают на себя всех функций опосредствования (например, планирования, прогноза) «реальных» предметных операций.

Еще раз подчеркнем, что успешность их освоения по отношению к «настоящей» химической реальности, по всей видимости, существенно зависит от стихийной «достройки» формируемой ориентировки при решении прямо не связанных с усваиваемыми «системами операций» химических задач.

«Реконструкторский» подход выделяет химические элементы в их до-атомном понимании как основные единицы материала, позволяя учащимся освоить способ установления элементного состава вещества по путям его получения и превращений. Именно эта, выпавшая из современной методики составляющая, позволяет учащимся понять предмет химии и успешно ее изучать, представляя собой фундамент предметной ориентировки. Уже на этом фундаменте внутри систематического курса находят свое место и оказываются содержательно интересными разработки в рамках «системного» подхода. При этом систематический курс строится как ответы на вопросы учащихся, которые возникают еще в «до-атомную» эпоху изучения предмета — в ходе его пропедевтики.

Первичное выделение «единиц» анализа, установление самого факта их существования и определения их назначения в действии с «недифференцированным материалом» дает возможность построить лишь «модель действия». Она и служит носителем обобщенной, не развитой (т. е. не конкретизированной) ориентировки. Включение ее в решение предметных задач закрепляет за ней эту функцию. Лишь после этого учебное действие направляется на выделение «предметных» единиц и «открытие» законов их сочетания. Результат его — построение системы ориентиров и операций, обеспечивающих нахождение способа решения конкретной химической задачи. Формируемая ориентировка, таким образом, до-

⁵ По ходу пропедевтического курса учащиеся сначала усваивают сам смысл составления схем (моделей) химических превращений — от простейших (базовых) до все более дифференцированных, и только на этой основе обретают самостоятельное значение отдельные действия, которые необходимы для получения современной формы такой модели — уравнения химической реакции. Эта последовательность резко контрастирует как с той, что строится в рамках «системного» подхода, так и с традиционной.

ступна перестройке самим субъектом (что и происходит, собственно, в процессе развернутой «работы над понятием») в соответствии с условиями новых задач при дальнейшем обучении.

Первично-функциональное, «размытое» представление о химических элементах, работая в качестве единицы анализа превращений веществ, претерпевает существенное изменение. Оно становится дифференцированным: элементы получают свои химически содержательные, конкретные характеристики. Своеобразное «переворачивание» метода анализа по ходу работы отмечали и другие исследователи [25].

Опыт наших поисков оснований третьего типа ориентировки показал, что как только предметное действие представляется содержательно «готовым» и описывается как набор операций, пусть и логично «выводимых» из общих правил (субъект их лишь «усваивает»), из него «улетучивается» ряд смыслообразующих компонентов. Попытки компенсировать недостачу за счет введения дополнительных «метапредметных» ориентиров оперативной подстройки усваиваемого набора «под ситуацию», на наш взгляд, лишь усложняют процедуру формирования.

Исчезновение функционального ориентировочного компонента — фундамента этой постройки, а не

клея для соединения «в систему» предварительно разрозненных частей, — к сожалению, обнаруживается при анализе всех попыток представить ученику учебный предмет как «вывод» химических знаний из моделей строения атомов. Тем самым теряется возможность усвоения знаний как ориентировочных по отношению к будущим предметным — не «учебным!» — действиям.

Это, на наш взгляд, — результат невнимания разработчиков учебных предметов по «третьему типу» к задачам и средствам логико-генетической реконструкции «неготового» знания. Развернутая на ее основе, как «предысполнительная», учебная деятельность [18] и должна — в своей особой модельной среде, где представлены химические превращения веществ, а не «конструкторы знаний», — сделать «действенный смысл» будущего предметного действия явным и осязаемым. Все попытки интерпретировать переход «внешнего во внутреннее» в формировании действия, помимо указания на точки и механизм перехода «культурогебеза» в «онтогебез», уведут исследователя от проблемы усвоения знания в его ориентировочной функции, и, тем самым, от всего того, что мечталось реализовать в обучении, «по П.Я. Гальперину».

Литература

1. Ахметов Н.С., Сатбалдина С.Т. Министерство просвещения СССР. Рукопись конкурсного учебника «Неорганическая химия, 8—9 класс». Ч. 1, 2. М., 1987.
2. Всеобщая история химии: Возникновение и развитие химии с древнейших времен до XVII века. М., 1980.
3. Всеобщая история химии: Становление химии как науки. М., 1983.
4. Высоцкая Е.В. Условия деятельностного опосредствования содержания начальных естественнонаучных понятий в учебной среде школьного предмета. Образовательная среда школы как фактор психического развития учащихся. М., 2007.
5. Высоцкая Е.В., Рехтман И.В. Слово о фундаментальном понятии. Химия: методика преподавания в школе // Научно-методический журнал. 2001. № 1.
6. Высоцкая Е.В., Рехтман И.В. Химия // Концепция развивающего обучения в основной школе: Учебные программы (система Д.Б. Эльконина—В.В. Давыдова). М., 2009.
7. Гальперин П.Я. Основные результаты исследований по проблеме «Формирование умственных действий и понятий»: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук (по психологии). М., 1965.
8. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий // Исследование мышления в советской психологии. М., 1966.
9. Гальперин П.Я. К исследованию интеллектуального развития ребенка // Вопросы психологии. 1969. № 1.
10. Гальперин П.Я. Поэтапное формирование как метод психологического исследования // Актуальные проблемы возрастной психологии / Под ред. П.Я. Гальперина, А.В. Запорожца, С.Н. Карповой. М., 1978.
11. Гальперин П.Я. Разумность действий и предмет науки // Психология как объективная наука. М.; Воронеж, 1998.
12. Гальперин П.Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка. М., 1985.
13. Гальперин П.Я. Лекции по психологии. М., 2002.
14. Гальперин П.Я., Дубровина А.Н. Типы ориентировки в задании и формирование грамматических понятий // Доклады АПН РСФСР. 1957. № 3.
15. Гальперин П.Я., Пантина Н.С. Зависимость двигательного навыка от типа ориентировки в задании // Доклады АПН РСФСР. 1957. № 2.
16. Гальперин П.Я., Талызина Н.Ф. Современное состояние теории поэтапного формирования умственных действий // Вестн. Моск. у-та. Сер. 14. Психология. 1979. № 4.
17. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. М., 1972.
18. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М., 1996.
19. Дерябина Н.Е. Построение пропедевтического курса химии на основе системно-деятельностного подхода // Естественно-математическое образование в современной школе. СПб., 2008.
20. Дерябина Н.Е. Системный подход к разработке учебных программ по химии // Актуальные проблемы химического образования. М., 2011.
21. Ермакова И.В., Цукерман Г.А. Типы поисковой активности учащихся в начальной и основной школе // Вопросы психологии. 2010. № 1.
22. Ильясов И.И. Структура процесса учения. М., 1986.
23. Кедров Б.М. Эволюция понятия элемента в химии. М., 1956.
24. Кузнецова Л.М. Методика формирования основных понятий химии в начальном курсе на основе модельных представлений о строении вещества: Дисс. ... канд. пед. наук. М., 1984.

25. *Мажура Г.П.* Организация исходной формы действия при формировании теоретического мышления: Дисс. ... канд. психол. наук. М., 1974.

26. *Менделеев Д.И.* Периодический закон. М., 1958.

27. *Петерсон Л.Г.* Математика, 1 класс: Методические рекомендации: Пособие для учителя. М., 2007.

28. *Подольский А.И.* Становление познавательного действия: научная абстракция и реальность. М., 1987.

29. *Рехтман И.В.* Психологические условия формирования ориентировочной основы действий: Дисс.... канд. психол. наук. М., 2000.

30. *Решетова З.А.* Организация деятельности усвоения и развитие учащегося // Вопросы психологии. 2002. № 5.

31. *Решетова З.А., Сергеева Т.А.* Построение курса общей химии на основе системного раскрытия его предме-

та // Системно-структурный подход к построению курса химии. М., 1983.

32. *Румянцев Б.В., Усиченко М.А.* Окислительно-восстановительные процессы. М., 2007.

33. *Салмина Н.Г., Сорокин В.В., Райкина Т.П.* Познавательная деятельность учащихся и способы построения учебного предмета // Системно-структурный подход к построению курса химии. М., 1983.

34. *Сатбалдина С.Т.* О содержании обучения при организации собственной деятельности учащихся // Химия в школе. 1988. № 3.

35. *Тальзина Н.Ф.* Управление процессом усвоения знаний. М., 1975.

36. *Щедровицкий Г.П.* О строении атрибутивного знания. Сообщения I–VI // Доклады АПН РСФСР. 1958. № 1, 4; 1959. № 1, 2, 4; 1960. № 6.

Two Approaches to Curriculum Design Following the Third Type of Orientation: Choosing 'Main Units' (with Chemistry Curriculum as an Example)

Ye. V. Vysotskaya

PhD in Psychology, leading researcher at the Psychological Institute of the Russian Academy of Education

I. V. Rekhtman

PhD in Psychology

The paper compares two approaches to curriculum design following the third type of orientation with chemistry as an example. The key issue that distinguishes one approach from another is the choice of main units of a school subject. As it is revealed, reconstructing the origins of the notion of chemical element is absolutely essential for redesigning chemistry upon the third type of orientation. Certain outcomes of an experimental teaching/learning built around this principle are far better than those of the 'system' approach to studying 'invariant' atomic and molecular models of matter.

Keywords: third type of orientation, third type of learning, main units of subject, reconstructing origins of notion.

References

1. *Ahmetov N.S., Satbalдина S.T.* Министерство просвещения SSSR. Rukopis' konkursnogo uchebnika "Neorganicheskaya himiya, 8–9 klass". Ch. 1, 2. М., 1987.

2. *Vseobshaya istoriya himii: Vozniknovenie i razvitie himii s drevneishih vremen do XVII veka.* М., 1980.

3. *Vseobshaya istoriya himii: Stanovlenie himii kak nauki.* М., 1983.

4. *Vysockaya E.V.* Usloviya deyatel'nostnogo oposredstvovaniya sodержaniya nachal'nyh estestvennonauchnyh ponyatii v uchebnoi srede shkol'nogo predmeta. Obrazovatel'naya sreda shkoly kak faktor psihicheskogo razvitiya uchashihsya. М., 2007.

5. *Vysockaya E.V., Rehtman I.V.* Slovo o fundamental'nom ponyatii. Himiya: metodika prepodavaniya v shkole // Nauchno-metodicheskii zhurnal. 2001. № 1.

6. *Vysockaya E.V., Rehtman I.V.* Himiya // Konceptiya razvivayushego obucheniya v osnovnoi shkole. Uchebnye programmy (sistema D.B. El'konina–V.V. Davydova). М., 2009.

7. *Gal'perin P.Ya.* Osnovnye rezul'taty issledovaniya po probleme "Formirovanie umstvennykh deistvii i ponyatii": Avtoref. diss. ... d-ra ped. nauk (po psihologii). М., 1965.

8. *Gal'perin P.Ya.* Psihologiya myshleniya i uchenie o po-etapnom formirovanii umstvennykh deistvii // Issledovanie myshleniya v sovetskoi psihologii. М., 1966.

9. *Gal'perin P.Ya.* K issledovaniyu intellektual'nogo razvitiya rebenka // Voprosu psihologii. 1969. № 1.

10. *Gal'perin P.Ya.* Poetapnoe formirovanie kak metod psihologicheskogo issledovaniya // Aktual'nye problemy vozrastnoi psihologii / Pod red. P.Ya. Gal'perina, A.V. Zaporozhca, S.N. Karpovoi. М., 1978.

11. *Gal'perin P.Ya.* Razumnost' deistvii i predmet nauki // Psihologiya kak ob'ektivnaya nauka. М.; Voronezh, 1998.

12. *Gal'perin P.Ya.* Metody obucheniya i umstvennoe razvitiye rebenka. M., 1985.
13. *Gal'perin P.Ya.* Lekcii po psikhologii. M., 2002.
14. *Gal'perin P.Ya., Dubrovina A.N.* Tipy orientirovki v zadanii i formirovanie grammaticheskikh ponyatii // Doklady APN RSFSR. 1957. № 3.
15. *Gal'perin P.Ya., Pantina N.S.* Zavisimost' dvigatel'nogo navyka ot tipa orientirovki v zadanii // Doklady APN RSFSR. 1957. № 2.
16. *Gal'perin P.Ya., Talyzina N.F.* Sovremennoe sostoyanie teorii poetapnogo formirovaniya umstvennykh deistvii // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 14. Psikhologiya. 1979. № 4.
17. *Davydov V.V.* Vidy obobsheniya v obuchenii. M., 1972.
18. *Davydov V.V.* Teoriya razvivayushhego obucheniya. M., 1996.
19. *Deryabina N.E.* Postroyeniye propedeuticheskogo kursa himii na osnove sistemno-deyatelnostnogo podhoda // Estestvenno-matematicheskoe obrazovanie v sovremennoi shkole. SPb., 2008.
20. *Deryabina N.E.* Sistemnyi podhod k razrabotke uchebnykh programm po himii // Aktual'nye problemy himicheskogo obrazovaniya. M., 2011.
21. *Ermakova I.V., Cukerman G.A.* Tipy poiskovoi aktivnosti uchashihsvya v nachal'noi i osnovnoi shkole // Voprosy psikhologii. 2010. № 1.
22. *Il'yasov I.I.* Struktura processa ucheniya. M., 1986.
23. *Kedrov B.M.* Evolyuciya ponyatiya elementa v himii. M., 1956.
24. *Kuznecova L.M.* Metodika formirovaniya osnovnykh ponyatii himii v nachal'nom kurse na osnove model'nykh predstavlenii o stroenii veshstva: Diss. ... kand. ped. nauk. M., 1984.
25. *Mazhura G.P.* Organizaciya ishodnoi formy deistviya pri formirovanii teoreticheskogo myshleniya: Diss. ... kand. psihol. nauk. M., 1974.
26. *Mendeleev D.I.* Periodicheskii zakon. M., 1958.
27. *Peterson L.G.* Matematika, 1 klass: Metodicheskie rekomendacii: Posobie dlya uchitelya. M., 2007.
28. *Podol'skii A.I.* Stanovlenie poznavatel'nogo deistviya: nauchnaya abstrakciya i real'nost'. M., 1987.
29. *Rehtman I.V.* Psikhologicheskie usloviya formirovaniya orientirovochnoi osnovy deistvii: Diss. ... kand. psihol. nauk. M., 2000.
30. *Reshetova Z.A.* Organizaciya deyatelnosti usvoeniya i razvitiya uchashegosya // Voprosy psikhologii. 2002. № 5.
31. *Reshetova Z.A., Sergeeva T.A.* Postroyeniye kursa obshei himii na osnove sistemnogo raskrytiya ego predmeta // Sistemno-strukturnyi podhod k postroyeniyu kursa himii. M., 1983.
32. *Rumyancev B.V., Usichenko M.A.* Okislitel'no-vosstanovitel'nye processy. M., 2007.
33. *Salmina N.G., Sorokin V.V., Raiskina T.P.* Poznavatel'naya deyatelnost' uchashihsvya i sposoby postroyeniya uchebnogo predmeta // Sistemno-strukturnyi podhod k postroyeniyu kursa himii. M., 1983.
34. *Satbaldina S.T.* O sodержanii obucheniya pri organizacii sobstvennoi deyatelnosti uchashihsvya // Himiya v shkole. 1988. № 3.
35. *Talyzina N.F.* Upravlenie processom usvoyeniya znanii. M., 1975.
36. *Shedrovickii G.P.* O stroenii atributivnogo znaniya. Soobsheniya I–VI // Doklady APN RSFSR. 1958. № 1, 4; 1959. № 1, 2, 4; 1960. № 6.