

УДК 37.372.854.1

https://doi.org/10.33619/2414-2948/98/52

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ У УЧАЩИХСЯ 10-11-Х КЛАССОВ

©**Чоров М. Ж.**, SPIN-код: 4397-8549, д-р пед. наук, Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева, г. Бишкек, Кыргызстан

©**Таштанова Ж. М.**, Университет Адам, Бишкекская финансово-экономическая академия, г. Бишкек, Кыргызстан, jailoo1985@mail.ru

STAGES OF FORMATION OF CHEMICAL CONCEPTS STUDENTS IN GRADES 10-11

©**Chorov M.**, SPIN-code: 4397-8549, Dr. habil., Arabaev Kyrgyz State University, Bishkek, Kyrgyzstan

©**Tashtanova Zh.**, Adam University / Bishkek Academy of Finance and Economics, Bishkek, Kyrgyzstan, jailoo1985@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются этапы формирования химических понятий в процессе изучения предмета. Одна из задач обучения химии, в частности когнитивная — понимать закономерности строения и превращения простых соединений в живых и неживых системах. То есть понимать — это значит образовывать понятия. Формирование понятий — сложный процесс, не только для учащихся. Процесс формирования понятий можно разделить на несколько частей: образование, развитие и интеграция. Способ образования зависит от характера понятий, от уровня их познания, от сформированности теоретических знаний учащихся, от роли данного понятия в обучении. В научном познании и в обучении используются два способа образования понятий: из чувственных данных путем индуктивного обобщения и путем дедуктивного вывода их из известных теорий. Цель исследования — определить этапы формирования учебного материала по химии 10-11-х классов общеобразовательной школы для дальнейшего систематического изучения. В исследовании были использованы следующие методы: теоретические (анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы по изучаемой проблеме, анализ содержания современных программ, учебников, пособий по химии; изучение действующих нормативно-правовых документов, определяющих особенности развития образования; моделирование процесса формирования основных химических понятий на пропедевтическом этапе обучения).

Abstract. The article discusses the stages of formation of chemical the concepts in the process of studying the subject. One of the tasks of teaching chemistry, in particular cognitive, is to understand the patterns of structure and transformation of simple compounds in living and inanimate systems. That is, to understand to form concepts. The formation of concepts is a complex process, not only for the students but also for the teacher faculty. The process of forming concepts can be divided into three parts: education, development and integration. The method of the education depends on the nature of concept, the level of their knowledge, the formation of theoretical knowledge of students and the role of this concept in terms of teaching. In scientific cognition and in teaching, two ways to form concepts are used: from sensory data by inductive generalization and by deductive deduction from known theories. The purpose of this study is to determine the stages of the formation of educational material in chemistry of grades 10 and 11 of

secondary school for further systematic studies. The following methods were used in the study: theoretical (analysis of psychological, pedagogical and scientific-methodological literature on the problem under study, analysis of the content of modern programs, textbooks, manuals on chemistry; study of existing regulatory documents defining the features of the development of education; modeling of the process of formation of the basic chemical concepts at the propaedeutic stage of training).

Ключевые слова: образование, химия, компетенции, формирование понятий, этапы.

Keywords: education, chemistry, competencies, formation of concepts, stages.

В 2014 году был разработан Предметный стандарт по химии для общеобразовательных организаций в соответствии со ст. 5 Закона Кыргызской Республики «Об образовании» и постановления Правительства Кыргызской Республики «Об утверждении Государственного образовательного стандарта среднего общего образования Кыргызской Республики» (<https://goo.su/q3AQ>). Стандарт является обязательным, составлен на основе компетентностного подхода к обучению учащихся химии и определяет содержание и требования по предмету для 10-11 классов на всех уровнях. Он был составлен на основе следующих нормативных документов: Закона Кыргызской Республики «Об образовании» (<https://goo.su/q3AQ>); «Государственного образовательного стандарта общего среднего образования» (<https://goo.su/uznT>); «Концепции развития образования в Кыргызской Республике до 2020 года» (<https://goo.su/0kw8Xn>).

Цель исследования — определить этапы формирования учебного материала по химии 10-11-х классов общеобразовательной школы для дальнейшего систематического изучения. Объект исследования — Государственный образовательный стандарт по химии 10-11-х классов. Предмет исследования — возможность формирования понятий о химическом элементе, простом и сложном веществе и химической реакции в химии и определение их места в содержательных линиях непрерывного курса основной школы. Методы исследования — теоретические (анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы по изучаемой проблеме, анализ содержания современных программ, учебников, пособий по химии; изучение действующих нормативно-правовых документов, определяющих особенности развития образования; моделирование процесса формирования основных химических понятий на пропедевтическом этапе обучения).

Процесс формирования понятий можно разделить на следующие части: образование, развитие и интеграция. Способ образования зависит от характера понятий, от уровня их познания, от сформированности теоретических знаний учащихся, от роли данного понятия в обучении. В научном познании и в обучении используются два способа образования понятий: из чувственных данных путем индуктивного обобщения и путем дедуктивного вывода их из известных теорий. Для начального этапа обучения наиболее характерно индуктивное образование эмпирических понятий, основой которого служат обобщения опытных данных. Это понятия о свойствах веществ, о признаках и условиях протекания реакций, об индикаторах, о внешних признаках растворов и др. Индуктивно выводятся и более общие понятия. При этом особое место принадлежит химическому эксперименту, сравнению, обобщению опытных данных с использованием химических формул и уравнений. Эти понятия направлены на усвоение в обобщенном виде химических явлений и закономерностей реального мира, на понимание его многообразия. Индуктивно образуются и многие общие

понятия (о классах соединений, о кинетике и др.).

На первом этапе обучения вводится и ряд абстрактных теоретических понятий, являющихся исходными для развития систем теоретических знаний (элемент, атом и др.). Здесь же берет начало формирование общих теоретических понятий (о веществе, о реакции, о растворах), которые пока еще весьма абстрактны из-за малого количества признаков, что осложняет их определение в седьмом классе. По мере накопления теоретических знаний усиливается формально-логический вывод понятий. Путем дедуктивного умозаключения образуются многие понятия электронной теории (понятия о степени окисления элемента, о электроотрицательной и др.).

Некоторые понятия можно вывести путем редуцирования (от лат. *reducere* – приводить обратно, возвращать, сводить сложный процесс к простому). Так, понятие «восстановитель» редуцируется из понятия об окислении, современное понятие о валентности — из знаний о химической связи. Широкое распространение в химии получили традуктивные выводы знаний, особенно по аналогии (от лат. *traductio* — перемещать). Это умозаключение, где посылки и заключения — суждения, одинаковой размерности: от частного к частному, от общего к общему. Примером могут служить выводы понятия о составе свойств неизвестного аналога, гомолога на основе уже изученного их ряда. Наиболее успешно формально-логическое образование теоретических понятий происходит в процессе проблемного обучения при выполнении следующих требований:

1. все выведенные понятия должны быть «заземлены», т.е. обеспечена их связь с реальными объектами. Об этом говорится и в Предметом стандарте в разделе «Содержательная линия 4. Применение химии в жизни» (<https://goo.su/vIII>).

2. Все сформированные таким путем понятия сразу вводятся в теоретическую систему знаний.

Особую роль в теоретическом овладении учебным материалом имеют понятия, составляющие основание самой теории. Для каждой теории они различны. Их можно разделить на фундаментальные, производные и вспомогательные. В составе атомно-молекулярного учения фундаментальными понятиями являются «атом», «элемент», «валентность», «простое и сложное вещество», «относительная атомная масса». Производными здесь будут понятия об относительной молекулярной массе, о массовой доле и др. Вспомогательными — понятие о теле, о примесях. При переходе к новой теории происходит существенная перестройка понятий, составляющих ее основание и язык науки. Изменяются содержание и структура всех других понятий, обобщаемых этой теорией, и взаимосвязей между ними. Фундаментальные понятия формируются на протяжении всего периода обучения (понятие о химическом соединении, о растворах, о элементе, о реакциях и др.) «Содержательная линия 2. Вещество» (<https://goo.su/vIII>).

Формирование понятий индуктивным путем осуществляется в определенной последовательности, по обозначенным этапам:

1. Выделение, группировка и сравнение типичных объектов в целях выявления общих признаков данной совокупности;
2. Отбор и уточнение существенных признаков, отграничение их от несущественных, выделение существенных в условных знаках;
3. Определение понятия;
4. Установление взаимосвязи с другими понятиями, разграничение со смежными;
5. Определение места понятия в соответствующей классификации, подведение под него конкретных объектов;

6. Применение сформированного понятия.

Так как поэтапное формирование понятий осуществляется в процессе активной познавательной деятельности учащихся, пропуск отдельных этапов этого процесса может усложнить овладение понятиями. Наиболее важным моментом в формировании понятий является выделение его существенных признаков. Для этого используют анализ, сравнение признаков и делают обобщение. Желательно, чтобы примеры, на основе которых осуществляется эта операция, не содержали ничего лишнего, мешающего выделению существенных признаков. Их число должно быть достаточным, но не излишним. Так, на основе тщательно подобранной серии опытов учащиеся указывают признаки химической реакции: выделение газа, осадка, изменение окраски, выделение и поглощение теплоты. Об этом говорится в «Содержательной линии 3. Химическая реакция» ГОСТа по химии (<https://goo.su/vIII>).

Сравнение и анализ их показывают, что наиболее общий в числе экспериментально установленных — энергетический. Модельное изображение реакции и анализ ее результатов убеждают, что существенный признак реакции, отличающий ее от других явлений, — образование новых веществ. Усвоение понятий во многом зависит от правильных и доступных пониманию определений. Они способствуют выделению главного в содержании понятия — четкости и ясности его восприятия. Определение помогает установить границу применения понятия, отделить предметы, обобщаемые им, от других, сходных с ними по каким-либо несущественным признакам. В определение должны войти лишь существенные признаки понятия. Понятие шире, чем определение. Оно не начинается определениями и не оканчивается ими. Определения могут вводиться в начале образования понятия (оксиды), в середине его формирования (химические связи) и в конце этого процесса (вещество, растворы). Как бы ни были различны роль и место определений, они имеют общую черту — ограниченность. Поэтому не надо стремиться охватить определением всю совокупность признаков понятия и все случаи, на которые оно распространяется. Определения понятий должны содержать лишь важнейшие, наиболее общие признаки, свойственные понятию и позволяющие выделить его среди других. Не все понятия нужно и можно определять. В процессе дальнейшего изучения химии, сформированные понятия развиваются по трем основным линиям:

1. углубление содержания понятий, то есть углубление его сущности за счет раскрытия новых внутренних закономерностей и изменения внутренних связей между элементами самого понятия (линия интенсификации).

2. Расширение понятия за счет увеличения его объема, обобщения им новых объектов, установления новых межпонятийных и межпредметных связей, новых классификаций объектов (линия экстенсификации).

3. Преемственное развитие понятия при переходе от одной теории к другой, от одного курса к другому. Оно осуществляется за счет обогащения понятия при переходе на новые теоретические уровни обучения, за счет установления преемственных связей понятий в процессе их развития по спирали (линия генезиса понятий).

Важно при этом учитывать необходимость ретроспективного пересмотра понятий, возвращение к ранее изученным с новых теоретических позиций, с учетом взаимобратной связи между понятиями. Развитие понятий завершается их интеграцией, т.е. объединением их в определенные теоретические системы знаний. Интеграция строится на глубоком теоретическом обобщении на уровне ведущих теорий и идей, с широким использованием внутриспредметных и межпредметных связей («Содержательная линия 4. Химия в жизни»

ГОСТ по химии) (<https://goo.su/vIII>).

Для обобщения знаний активно используется периодическая система. Интеграция осуществляется с целью синтеза знаний, поиска общих закономерностей, присущих всем объединяемым объектам и понятиям, для усиления переноса знаний и использования их эвристических возможностей. Так, например, ведущей идеей интеграции знаний о веществе будет зависимость их свойств от строения, теорией, объясняющей эти знания — электронная теория, наиболее фундаментальные понятия, вокруг которых группируются другие понятия, например: «элементарный состав», «форма соединения», «химическая связь», «кристаллическая решетка», «химические свойства», «реакционная способность». Эти знания образуют соответствующие блоки (подсистемы) «состав», «строение», «свойства», — связанные между собой закономерными зависимостями. При интеграции понятий в другие системы знаний теоретические ориентиры будут также иными.

При составлении стандарта был использован системно-структурный подход содержательного процесса, необходимый для обеспечения единого педагогического процесса. Уже доказано, что данный подход помогает рассмотреть содержание знания как систему, помогает определить связи. Здесь все методические категории рассмотрены с позиций образовательных, воспитательных и развивающих функций. В отношении содержательно-деятельностного подхода учеба и учебный процесс будут рассмотрены как единая совместная работа и взаимодействие учителя и ученика. При данном подходе осуществляется совместная деятельность учителя и учащихся. Учитель формирует понятия, руководит деятельностью учащихся. Учащиеся усваивают понятия и применяют их на практике. Деятельность учителя в этом процессе подробно рассмотрена в пособии С. Г. Шаповаленко [3].

Особое внимание в организации этой работы следует уделить анализу отобранных для изучения понятий, определению путей оптимизации их преемственного развития, построению системы упражнений для их усвоения, выявлению и ликвидации неуспеваемости учащихся. Цель усвоения понятий — овладение их содержанием и умение применять к решению разных познавательных и практических задач. Усвоение понятий — это сложный процесс, который включает в себя первичное ознакомление, восприятие содержания, осмысление, закрепление знаний и умений и, наконец, овладение понятием в ходе активной познавательной деятельности и применении их на практике. В реальном процессе усвоения понятий эти моменты неотделимы друг от друга и взаимоопосредованы.

Наиболее ответственный этап — первичное ознакомление с понятиями, их восприятие. Здесь создаются предпосылки осознанного усвоения понятий, складывается отношение учащихся к этому процессу. Чтобы восприятие было успешным, важно усилить мотивацию учения, актуализировать опорные знания и умения.

Для индуктивного формирования эмпирических и теоретических понятий большое место имеет непосредственное восприятие обобщаемых объектов в процессе работы с образцами веществ, в ходе выполнения опытов, наблюдений веществ и реакций. На их основе создаются чувственные представления и наглядные образы. Важно обеспечить достаточный для обобщения запас конкретных представлений.

Большую роль в непосредственном восприятии играет целенаправленное наблюдение предметов и явлений, обобщаемых понятиями. Оно позволяет избежать типичной ошибки учащихся — стремление обобщить изучаемое по несущественным, но более ярким признакам. Примером ее служит: «Основания, нерастворимые в воде, — это цветные осадки». В психологии ошибки такого рода называются генерализацией понятий. Важно так

варьировать опыты, чтобы, во всех случаях сохраняя важнейшие признаки, менять несущественные.

Часто в основе усвоения понятий лежит опосредованное восприятие, как одного из видов ощущения [2] — это восприятие речи, текста, в которых описываются обобщаемые понятием объекты, их признаки, объясняется проявление ими свойств. Рациональное восприятие речи, текстов в значительной степени обусловлено сочетанием слова учителя с наглядностью. В зависимости от характера усваиваемого понятия они различны. При опосредованном восприятии не обязательно каждый раз обращаться к наглядности. Можно оживить, актуализировать рассказом ранее созданные образы, прибегнуть к мысленному эксперименту. Большое значение имеет акцентирование эмоциональной речью главного, выделение его в кратких и схематических записях учащихся. У учителя-предметника формируется методическое мышление, так как он мыслит категориями и методами «своей» науки, и которое синтезирует в себе научное мышление отдельной науки, основы которой он преподает. Следовательно, у учителя-химика формируется химическое мышление [1]. Правильное и осознанное восприятие объектов – важное условие для их понимания, для образования понятий. Понимание — есть формирование понятий в мышлении учащегося. Главным признаком понимания является направленность мышления на раскрытие объективных связей и отношений в понятии, на выделение его внутреннего смысла, сущности. При этом важно, чтобы обобщение, абстрагирование, конкретизация в формировании понятий стали бы взаимообратными действиями. Существуют два способа выделения существенных признаков понятий:

1) путем сравнения и обобщения многих воспринимаемых объектов (понятия о классах соединений, о гидролизе и др.);

2) путем глубокого изучения одного примера, анализ которого позволяет выделить существенные признаки целого класса объектов, что затем переносится на другие примеры (понятия о типах связи, о кристаллических решетках, о группе и др.).

Так как полученные и переработанные знания должны быть не только поняты, но и должны быть сохранены в памяти, чтобы в нужный момент извлечь и использовать понятие. Прочность сохранения знаний зависит от установок на запоминание, от точности определения понятий, от организации повторения. К эффективным приемам запоминания можно отнести следующие: установление взаимосвязи запоминаемого с ранее изученным; расстановку акцентов на главных признаках и связях, на смысле понятий; составление опорных записей, раскрывающих структуру знаний; воспроизведение изученного по памяти.

Повторение понятий не должно сводиться только к воспроизведению того, что было изучено. Оно должно включать элементы нового – связи, подходы к рассмотрению понятий. Большая роль при этом должна отводиться воспроизведению знаний учеником, но этот момент должен строго контролироваться учителем, так как возникшие здесь ошибки закрепляются особенно прочно.

Усвоение понятий протекает в активной познавательной деятельности, структура и характер которой опосредуются целями формирования и содержанием понятий. Важно, чтобы в ней активно взаимодействовали мышление, память, алгоритмические и эвристические способы усвоения. Для осуществления этого необходимо выработать умения и навыки в процессе упражнений. Упражнения должны быть направлены: а) на осмысление и усвоение признаков и связей понятий, б) на выработку умений оперировать ими. Упражнения должны идти сразу же за восприятием и осмыслением. Не должно быть разрыва между объяснением нового материала и упражнениями (так как наиболее интенсивное забывание

происходит в первые 2-3 дня). Исходя из известной в психологии закономерности, ученикам легче выполнить действие, чем объяснить его. Последнее свидетельствует об осознанности знаний и действий. Отсюда требование к учащимся — сформулировать и объяснить их. Полученные знания и умения должны быть обобщены и систематизированы.

Обобщение понятий проводится на двух уровнях. Обобщенные понятия вводятся в систему изученных знаний и применяются в совокупности с ними.

Усвоить понятие — это значит выработать следующие умения:

- 1) вскрыть содержание понятия (указать объем, существенные признаки, сущность понятий и объяснить их);
- 2) дать определение понятию и привести примеры объектов;
- 3) подвести данное понятие под классификацию, установить связи с другими понятиями, разграничить с близкими;
- 4) привести разные способы выражения понятий, дать им качественное и количественное описание;
- 5) применить понятие для решения задач в разных ситуациях.

Качество усвоения зависит от поставленных целей, значения понятия в процессе обучения и методики его формирования. Важно обратить внимание на три момента в формировании понятий: на содержание понятий и характер обобщений, обеспечивающих объективность, системность, обобщенность знаний; на методы формирования и способы действий учащихся, ведущих к прочности, оперативности, свернутости, действенности; на личностную оценку учащимися значимости понятий (от этого зависит методологическая и мировоззренческая направленность приобретенных знаний и умений).

В качестве усвоения понятий выделены три основных критерия: полнота усвоения содержания понятия, степень усвоения объема как меры обобщенности понятия, полнота усвоения связей в отношении данного понятия с другими.

Чтобы судить о продвижениях и развитии учащихся в учебном познании, надо опираться на четыре уровня усвоения понятий:

1 уровень характеризуется наличием знаний об отдельных понятиях и их признаках, понятия почти не связаны друг с другом.

2 уровень характеризуется появлением знаний о связях и отношениях между понятиями определенной системы, умением воспроизвести их и применить к типичным примерам. Это также уровень воспроизведения.

На *3 уровне* знания уже представляют целостные системы, но которые еще не связаны между собой. Знания приобретают новое качество — мобильность. Они легко актуализируются, перестраиваются, главным образом внутри данной системы. Учащиеся могут использовать знания для объяснения фактов определенной области химии.

На *4 уровне* знания представляют собой системы в высшей степени их развития. Знания внутри систем представлены блоками, выработаны обобщенные умения устанавливать связи с другими системами знаний, переносить их в разные условия. Этот уровень характеризуется новым качеством знаний — действенностью: учащиеся могут предсказывать неизвестные факты, вывести «новые» на основе усвоенных, творчески применять их.

Список литературы:

1. Гильманшина С. И., Вилькеев Д. В. Мышление учителя химии: методология и логика его формирования. Казань, 2004. С. 111-120.
2. Маклаков А. Г. Общая психология. СПб.: Питер. 2014. 583 с.

3. Шаповаленко С. Г. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе. М., 1963.

References:

1. Gilmanshina, S. I., & Vil'keev, D. V. (2004). Myshlenie uchitelya khimii: metodologiya i logika ego formirovaniya. *Kazan*, 111-120. (in Russian).
2. Maklakov, A. G. (2014). *Obshchaya psikhologiya*. St. Petersburg. (in Russian).
3. Shapovalenko, S. G. (1963). *Metodika obucheniya khimii v vos'miletnei i srednei shkole*. Moscow. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 30.11.2023 г.*

*Принята к публикации
08.12.2023 г.*

Ссылка для цитирования:

Чоров М. Ж., Таштанова Ж. М. Этапы формирования химических понятий у учащихся 10-11-х классов // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №1. С. 409-416. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/98/52>

Cite as (APA):

Chorov, M., & Tashtanova, Zh. (2024). Stages of Formation of Chemical Concepts Students in Grades 10-11. *Bulletin of Science and Practice*, 10(1), 409-416. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/98/52>