

## НЕПРЕРЫВНОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ

Гильманшина С.И.

*ФГАОУ ВПО «Казанский федеральный университет», Казань, Россия (420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18), e-mail: gilmanshina@yandex.ru*

Выявлено, что в методической деятельности учителя в процессе объяснения химических явлений, теорий, законов закономерно прослеживаются пять типов противоречий, на основе которых разработана классификация химико-педагогических проблемных ситуаций. Обосновывается возможность формирования научного мышления будущих учителей химии через анализ этих противоречий и постановку проблем, выдвижение гипотез, их обоснование и доказательство при объяснении химических явлений и методики решения комплексных химико-педагогических учебно-познавательных проблем. Многофункциональный процесс формирования научного мышления включает четыре этапа. Первый этап – формирование умений анализировать и обобщать данные эксперимента, делать выводы. Второй этап – логично объяснять химические понятия, теории. Третий этап – формулировать гипотезы, высказывать догадки по решению проблемы, доказывать гипотезы теоретическим и экспериментальным путем с целью объяснения химического явления. Четвертый этап – решать комплексные воспитательные, методические, учебно-познавательные экспериментальные и расчетные химические задачи на основе межпредметных связей и осуществлять критическую самооценку выполненного задания. Выявлена устойчивая тенденция в переводе студентов с уровня формально-логических обобщений на уровень содержательных обобщений, а впоследствии – на уровень гипотетико-дедуктивного мышления и, соответственно, научного объяснения и прогнозирования явления, установления причинно-следственных связей, умения объяснить методику решения химической задачи.

Ключевые слова: химическое образование, научное мышление учителя химии.

## CONTINUOUS CHEMICAL EDUCATION: FORMATION OF SCIENTIFIC THINKING

Gilmanshina S.I.

*Kazan Federal University, Kazan, Russia (410008, Kazan, Kremlyovskaya street, 18), e-mail: gilmanshina@yandex.ru*

Revealed that the methodological work of the teacher in the process of explaining chemical phenomena, theories, natural laws can be traced five types of contradictions, which is developed on the basis of classification of chemical and pedagogical problem situations. The possibility of formation of scientific thinking of the future teachers of chemistry through the analysis of these contradictions and posing problems, hypotheses, their rationale and evidence in explaining the chemical phenomena and solve complex chemical methods and pedagogical training and cognitive problems. Multifunctional formation process of scientific thinking involves four steps. The first stage - the formation of skills to analyze and summarize the experimental data and draw conclusions. The second stage - it is logical to explain chemical concepts, theories. The third stage - to formulate hypotheses, conjectures to solve the problem, prove the hypothesis theoretical and experimental way to explain chemical phenomena. Fourth stage - to solve complex educational, methodical, educational and cognitive experimental and computational tasks on the basis of chemical bonds and interdisciplinary exercise critical self-assessment assignments. Revealed a steady trend in the transfer of students from the level of formal logic level generalizations meaningful generalizations, and later - at the level of the hypothetical-deductive reasoning and, accordingly, a scientific explanation and prediction of phenomena, establishing causal relationships, the ability to explain the method of solving chemical problems.

Keywords: chemical education, scientific thinking chemistry teacher.

**Введение.** В связи с требованиями государственного образовательного стандарта нового поколения возникла необходимость в педагогической деятельности учитывать интеллектуально-инновационную специфику современной образовательной среды. Следовательно, как обоснованно отмечено в [5], возникла острая необходимость в

формировании логического мышления учащихся в условиях инновационной образовательной среды, научного мышления в условиях непрерывного образования.

Формирование научного мышления в процессе непрерывного химического образования немислимо без развития способности применять методы науки (в частности, метод гипотез) в познавательной деятельности обучающихся в системе «школа – вуз». В разрешении всех типов противоречий существенную роль играет плодотворная гипотеза. Всякая гипотеза состоит из научного предположения и обоснования правильности данного предположения теоретическими знаниями. Однако нельзя гипотезу сводить только к высказыванию предположения, поскольку гипотеза – не только предположение, но и теоретическое построение. Как подчеркивает признанный специалист в области теории познания П.В. Копнин, гипотеза – это система знания, основывающаяся на предположении; предположение – это ответ на вопрос, а гипотеза выступает решением научной проблемы [7]. Гипотеза, по мнению Д.В. Вилькеева, возникает путем творческого познавательного акта и отображает (предположительно) логическую структуру реального объекта [1]. Пути выдвижения гипотез различны. Согласно исследованиям С.И. Гильманшиной [3; 4], путями выдвижения гипотез в химическом образовании являются индуктивный либо дедуктивный пути, индуктивно-дедуктивный путь, а также установление аналогии.

Формирование научного мышления является длительным процессом поэтапного осуществления целого ряда взаимосвязанных промежуточных целей. Сегодня в рамках фундаментализации системы непрерывного педагогического образования [6] (и химико-педагогического в том числе) инвариантом системы промежуточных целей является требование перехода умственной деятельности будущих учителей химии с уровня репродуктивной на уровень творческой деятельности. Нет сомнений в том, что такой переход требует научного мышления, приобщения к анализу противоречий и постановке проблем, выдвижению гипотез, их обоснованию и доказательству при объяснении химических явлений.

**Цель исследования:** теоретически обосновать этапы формирования научного мышления будущих учителей в условиях непрерывного химического образования.

**Материал и методы исследования.** Согласно данным [8; 9], объяснение является одной из важнейших функций и ценностей науки. Следовательно, многофункциональный и поэтапный процесс формирования научного мышления будущих учителей химии можно осуществить в процессе объяснения химического материала, постепенно усложняя метод изложения (от объяснительно-иллюстративного до исследовательского метода объяснения).

При применении объяснительно-иллюстративного метода объяснение преподавателем сущности изучаемого химического явления следует вести с акцентом на структуре логики

объяснения. Студенты лишь следуют за ходом рассуждений преподавателя. При применении проблемного изложения [10] лекционного материала по химии студенты привлекаются к постановке проблемы в начале занятий и к поиску путей ее решения, применяя с помощью преподавателя необходимые методы научного мышления (аналогия, индуктивные и дедуктивные предположения, моделирование, мысленный эксперимент). При применении более сложного метода – частично-поискового (эвристической беседы) студенты вместе с преподавателем в беседе анализируют и обобщают данные эксперимента, формулируют гипотезы, высказывают догадки по решению проблемы. Наивысшего уровня поисковой самостоятельности можно добиться на занятиях, проводимых исследовательским методом.

Важно в ходе непрерывного химического образования отработать методику решения экспериментальных и расчетных химических задач на основе межпредметных связей, применяя методы научного познания с постепенным усложнением характера заданий. В процессе анализа противоречия, создавшего комплексную химико-педагогическую проблемную ситуацию, у студентов возникает субъективное состояние интеллектуальной озадаченности и стремление выйти из него. Мы считаем, что проблемная ситуация как структурный компонент творческого мышления является единицей уровня научного мышления студентов. Значит, необходимо разработать систему проблемных ситуаций и задач на основе познавательных противоречий, имеющих место в химии.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В методической деятельности учителя химии в процессе объяснения химических явлений, теорий, законов закономерно прослеживаются пять типов противоречий: противоречие химического эксперимента (противоречие между двумя или несколькими опытными данными); противоречие между опытом и теорией (фактом и обобщением); противоречие между старой и новой (менее и более полной) теориями; противоречие между двумя сосуществующими односторонними теориями; противоречие между объективными и субъективными факторами в конкретной системе при объяснении химического явления или химико-экологической проблемы. Рассмотрим эти противоречия в соответствии с классификацией химико-педагогических проблемных ситуаций, представленной в [2].

Первый тип противоречий связан с тем, что любое научное объяснение возможно только на почве проверенных, твердо установленных фактов. Противоречие в области учебного химического эксперимента выступает как противоречие между несовпадающими результатами, полученными в процессе разных опытных измерений одной и той же величины. Способом его разрешения является учет качества опытов, из которых были получены результаты, а также правильной интерпретации и оценки полученных результатов (вычисление погрешности измерения). Следует помнить, что в рамках эксперимента нет

эффективных критериев для устранения противоречия. Только теория в школьном курсе химии вносит в эксперимент элемент критического осмысления результатов. Учитель химии должен помнить о двойственности химической науки. Одна сторона познания отражается в определяющей роли экспериментальных фактов, другая сторона связана с эвристической ролью научной теории. Эту двойственность химии следует постоянно иллюстрировать в ходе непрерывного химического образования с акцентом на роль противоречий.

Противоречия второго и третьего типов возникают в школьной и вузовской химической практике при рассмотрении теоретического материала. Известно, что для объяснения совокупности экспериментального фактического материала всегда выдвигается гипотеза, которая может быть зародышем новой теории. Например, гипотеза электролитической диссоциации С. Аррениуса или координационная гипотеза А. Вернера. Однако возможно противоречие несоответствия выдвинутой гипотезы реальной действительности. В этом случае причиной противоречия является ошибочность гипотезы. В качестве примера можно вспомнить гипотезу флогистона (XVIII в.), где для объяснения горения привлекалась гипотетическая «огненная материя» – флогистон.

Противоречие третьего типа – между старой и новой (менее и более полной) теориями снимается в том случае, если положительное содержание старой теории в преобразованном виде включается в новую теорию, а предположительное знание перерастает в достоверное. Противоречия, возникающие в этом процессе, связаны с общими противоречиями, присущими движению человеческой мысли от незнания к знанию и от менее полного знания к более полному. Возможен вариант, когда при наложении определенных условий формулы новой теории могут превратиться в формулы, которыми оперировала старая теория. В истории химии имеют место случаи установления истинности новой теории по этому принципу соответствия. Например, существовало несколько теорий, объясняющих механизм возникновения скачка потенциала на границе металл – раствор, со своими недостатками.

Противоречие четвертого типа возникает в связи с разделением единого объекта в научном познании на противоречивые стороны. Для познания целого, как известно, необходимо сначала расчленить, противопоставить одно другому, а потом воссоединить единство. Так, в результате разрешения противоречия, существовавшего между конкурирующими теориями (теорией радикалов и теорией типов; первая половина XIX в.), возникла новая теория химического строения А.М. Бутлерова, вобравшая в себя рациональные зерна обеих теорий. Однако стержнем последней фундаментальной теории было принципиально новое содержание понятия «структура».

Противоречие пятого типа встречается в практической учебной деятельности в процессе объяснения химического явления. Точнее, благодаря деятельности педагога

противоречие между объективными и субъективными факторами в конкретной изучаемой системе постоянно должно привлекать внимание учащихся.

Рассмотренные типы противоречий обнаруживаются в условиях непрерывного химического образования в соответствующих химико-педагогических проблемных ситуациях. Их можно классифицировать по двум основаниям: а) согласно теории поэтапного формирования умственных действий – определение типов ситуаций; б) по характеру (типу) противоречия в ситуации – определение видов ситуации. Ниже приведена классификация химико-педагогических проблемных ситуаций, построенная по указанным двум основаниям.

Первый тип. Проблемные ситуации, возникающие при создании мотивации процесса учения и разъяснения ориентировочной основы действия, другими словами, перед изложением теоретического материала на лекциях и при вводных беседах перед началом лабораторных работ. В этих ситуациях возникают противоречия между опытом и теорией (фактом и обобщением), между старой и новой (менее и более полной) теориями, между двумя сосуществующими односторонними теориями, между объективными и субъективными факторами в конкретной системе (в рамках отдельного вопроса).

Второй тип. Проблемные ситуации, возникающие при формировании действия в материальном или материализованном виде, иначе, при непосредственном выполнении лабораторной работы (выполнение действий с научным оборудованием и учебными моделями). Здесь возникает противоречие между несопадающими результатами, полученными в процессе разных опытных измерений одной и той же величины, между опытом и теорией (фактом и обобщением).

Третий тип. Проблемные ситуации при формировании действия в форме внешней речи (во время аудиторных занятий при обсуждении хода и результатов лабораторного эксперимента, в виде устной и письменной речи при выполнении контрольных работ) при объяснении химического явления, решения задач. Это противоречия химического эксперимента, между опытом и теорией (фактом и обобщением), познанием природы и практическим ее использованием (между знаниями и применением их на практике).

Четвертый тип. Проблемные ситуации, возникающие при формировании действия в форме внутренней речи (во время обязательной самостоятельной внеаудиторной работы неэкспериментального характера). Противоречие между объективными и субъективными факторами в конкретной системе (между знаниями и применением их на практике).

Для того чтобы студенты участвовали в решении проблемы на лекции, необходимо: а) излагать факты науки в логическом плане «рассуждающего» изложения, которое стимулирует умственную активность студентов; б) управлять познавательной деятельностью студентов в ходе лекции; в) разъяснять методы, с помощью которых решается проблема

лекции. Кроме того, эффективно применение метода гипотез, сочетая изложение лекционной темы с логическими заданиями студентам (примеры логических заданий на классификацию представлены в [5]). Эти задания можно назвать дидактическими приемами управления антиципирующей познавательной деятельностью.

Например: 1) преподаватель излагает фактический материал, студентам предлагается по ходу лекции выдвинуть ряд частных предположений, суммируемых на завершающем этапе в общую гипотезу, она проверяется обобщением, которое делает преподаватель в конце лекции; 2) преподаватель в начале лекции выдвигает общую гипотезу по рассматриваемой проблеме, по ходу лекции студенты дополняют и уточняют гипотезу; 3) в начале лекции, после постановки проблемы формулируются две противоположные гипотезы, отражающие противоречивую сущность изучаемого химического явления; студенты, в ходе лекции, диалектически синтезируют гипотетические высказывания, делают обобщение.

Таким образом, при формировании у студентов научного мышления необходимо различать содержательную (анализ одной из проблем химической науки) и методическую (применение метода проблемного изложения знаний) стороны проблемной лекции.

В соответствии с теоретическим исследованием работа по обучению студентов умению пользоваться научным методом гипотез осуществлялась в три этапа. На первом этапе разъясняли сущность гипотезы как формы теоретического мышления посредством примеров из истории науки с объяснением сути возникавших противоречий. Второй этап характеризовался обучением студентов различным приемам выдвижения гипотез, их развития и доказательства (индуктивный либо дедуктивный пути, индуктивно-дедуктивный путь, а также установление аналогии); применением гипотетико-дедуктивного структурирования химических знаний. На третьем этапе готовили студентов к работе в школе по развитию мышления учащихся в ходе изучения химии. При этом будущему учителю надо разбираться в специфике содержания и логической структуре знаний по предмету «химия», знать реальные учебные возможности школьников, определять соотношение деятельности своей и учащихся на уроке, проводить психолого-дидактический анализ учебного материала, активизировать механизмы творческой деятельности класса.

Получены следующие результаты. В процессе формирования научного мышления удалось перевести студентов с уровня формально-логических на уровень содержательных обобщений, затем – на уровень гипотетико-дедуктивного мышления и, соответственно, научного объяснения и прогнозирования химического явления, установления причинно-следственных связей, умения объяснить методику решения химических задач.

**Заключение.** Формирование научного мышления в условиях непрерывного химического образования возможно через анализ противоречий и постановку проблем,

применение метода гипотез в решении комплексных учебно-познавательных проблем. Этот многофункциональный процесс включает этапы: а) формирование умений анализировать и обобщать данные эксперимента, делать выводы; б) логично объяснять химические понятия, теории; в) формулировать гипотезы, высказывать догадки по решению проблемы, доказывать гипотезы теоретическим и экспериментальным путем с целью объяснения химического явления; г) решать комплексные методические, воспитательные, экспериментальные и расчетные химические задачи на основе межпредметных связей и осуществлять критическую самооценку выполненного задания.

### Список литературы

1. Вилькеев Д.В. Соотношение индукции и дедукции в структуре и процессе изучения основ наук как дидактическая проблема и пути ее решения : автореф. дис. ... докт. пед. наук. — М., 1982. — 33 с.
2. Гильманшина С.И. Дидактический аспект формирования научно-педагогического мышления будущего учителя химии // Технологии совершенствования подготовки педагогических кадров. — Казань : Тат. кн. изд-во, 2005. — С. 44-46.
3. Гильманшина С.И. Профессиональное мышление учителя химии и его формирование : монография. — Казань : Изд-во Казанск. ун-та, 2005. — 204 с.
4. Гильманшина С.И. Формирование профессионального мышления будущих учителей на основе компетентностного подхода : автореф. дис. ... докт. пед. наук. — Казань, 2008. — 38 с.
5. Гильманшина С.И., Моторыгина Н.С. Формирование логического мышления учащихся в условиях инновационной образовательной среды // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 10-2. — С. 398-401.
6. Гильмеева Р.Х., Читалин Н.А. Фундаментализация системы непрерывного педагогического образования // Казанский педагогический журнал. — 2005. — № 2. — С. 3-6.
7. Копнин П.В. Проблемы диалектики как логики и теории познания : избр. филос. работы. — М. : Наука, 1982. — 368 с.
8. Мазиллов В.А. Научная психология: проблема объяснения // Методология и история психологии. — 2008. — Т. 3. — Вып. 1. — С. 58-73.
9. Никитин Е.П. Объяснение – функция науки. — М. : Наука, 1970. — 280 с.
10. Хузиахметов А.Н. Педагогические технологии : учеб. пособ. для студ. пед. спец. — М. : Дрофа, 2008. — 240 с.

**Рецензенты:**

Хузиахметов А.Н., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой методологии обучения и воспитания, ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г.Казань.

Камалеева А.Р., д.п.н., заведующая лабораторией естественно-научной и общепрофессиональной подготовки в системе профессионального образования ФГНУ «Институт педагогики и психологии профессионального образования» РАО, г. Казань.