

DOI: 10.15372/PNE20200414

УДК 372.016:54(09)+37.0

ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Г. С. Качалова, А. С. Хомченко, Н. А. Дмитриева (Новосибирск, Россия)

Введение. Процесс обучения организуется на основе дидактических принципов научности, системности и систематичности, доступности, сознательности и активности, наглядности, связи теории с практикой, интеграции и дифференциации и др. По мнению ряда исследователей, к числу методических принципов обучения химии следует отнести принципы методологии, связанные с процессом выработки методологических знаний и умений обучающихся, и принцип историзма. Формирование у обучающихся знаний основ химической науки, методов ее познания относится к числу первостепенных общих целей обучения химии в общеобразовательной школе. Обеспечить достижение этих и других целей обучения может только учитель, выстраивающий процесс обучения на основе дидактических принципов, в том числе принципов историзма и методологизации, что является весьма актуальным аспектом обучения химии.

Методология и методика исследования. Объектом исследования является обучение химии в общеобразовательной школе и педагогическом вузе. В качестве предмета исследования выступают принципы историзма и методологизации в обучении химии. Исследование направлено на изучение их роли, места и средств реализации в образовательном процессе. Методологическую основу составили научные и научно-методические работы А. А. Макаренни, В. Л. Обухова, М. С. Пак, Е. Е. Минченкова, Ю. В. Сурина, Л. М. Кузнецовой.

© Качалова Г. С., Хомченко А. С., Дмитриева Н. А., 2020

Качалова Галина Семеновна – кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры химии Института естественных и социально-экономических наук, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: kachalova_gs_met@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8266-7017>

Хомченко Алексей Сергеевич – кандидат химических наук, доцент кафедры химии Института естественных и социально-экономических наук, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: a.homchenko@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6689-7469>

Дмитриева Наталья Александровна – старший преподаватель кафедры химии Института естественных и социально-экономических наук, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: n_gaas@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7099-8302>

Galina S. Kachalova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Chair of Chemistry of the Institute of Natural and Socio-Economic Sciences, Novosibirsk State Pedagogical University.

Aleksey S. Khomchenko – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Chair of Chemistry of the Institute of Natural and Socio-Economic Sciences, Novosibirsk State Pedagogical University.

Natalya A. Dmitrieva – Senior Lecturer, Chair of Chemistry, Institute of Natural and Socio-Economic Sciences, Novosibirsk State Pedagogical University.

Кроме того, использовались теоретический и практический методы исследования в рамках интегративной методологии.

Результаты исследования. Авторы отмечают, что современный учитель химии должен иметь высокий уровень методологической подготовки для того, чтобы создавать условия для неформального усвоения теоретического химического содержания. Структура химического содержания должна отражать историческую логику развития химии как науки, а знания обучающихся должны быть историко-логически обоснованными. Следовательно, в подготовке будущих учителей химии необходимо особое внимание уделять историко-методологическому аспекту преподавания. К методологическим знаниям относятся знания об основных элементах научных теорий. Обучающимся следует уметь устанавливать структурно-функциональные связи между основными частями теории – положениями, фактами и следствиями, владеть общенаучной и специальной терминологией, различать различные виды знаний. Методологические знания формируются при выполнении заданий, требующих применения таких логических действий, как анализ, синтез, обобщение, сравнение, классификация и другие. В связи с этим учитель химии должен создавать особые условия для формирования методологических знаний и умений у обучающихся. Методологические знания неразрывно связаны с историческими, поскольку обучающимся важно не только осваивать химическое содержание, но и знать пути его получения. Раскрывая перед школьниками историко-логический путь развития науки химии, учитель реализует принцип историзма. Соответственно учителю необходимо владеть знаниями по истории и методологии химии как науки и уметь включать исторические и методологические знания в содержание уроков химии.

Заключение. В процесс обучения химии необходимо включать специальные задания, направленные на формирование методологических знаний, умений и на получение исторических сведений.

Ключевые слова: принципы дидактики, история, исторический подход, метод, методология, химия, химическое образование.

Для цитирования: Качалова Г. С., Хомченко А. С., Дмитриева Н. А. Историко-методологический аспект обучения химии // Философия образования. – 2020. – Т. 20, № 4. – С. 198–214.

HISTORICAL AND METHODOLOGICAL ASPECT OF CHEMISTRY TRAINING

G. S. Kachalova, A. S. Khomchenko, N. A. Dmitrieva (Novosibirsk, Russia)

Introduction. The learning process is organized on the basis of didactic principles – scientific, systematic and systematic, accessible, conscious and active, visual, the connection of theory with practice, integration and differentiation, and others. According to a number of researchers, the methodological principles of teaching chemistry should include the principles of methodology associated with the process of developing methodological knowledge and skills of students, and the principle of historicism. The formation of students' knowledge of the basics of chemical science, methods of its knowledge is one of the primary common goals of teaching chemistry in a comprehensive school. To ensure the achievement of these and other learning goals can only a teacher who builds the learning process on the basis of didactic principles, including the principles of historicism and methodology, which, in our opinion, is a very relevant aspect of chemistry education.

Methodology and methods of the research. The object of the study is the teaching of chemistry in a comprehensive school and in a pedagogical university. The principles of historicism and methodologization in the teaching of chemistry are the subject of research. The study is aimed at studying their role, place and means of implementation in the educational process. The scientific and methodological works of A. A. Makarenya, V. L. Obukhov, M. S. Pak, E. E. Minchenkov, Yu. V. Surin, L. M. Kuznetsova constituted the methodological basis. Theoretical and practical research methods were used within the framework of an integrative methodology.

The results of the research. The authors note that a modern chemistry teacher must have a high level of methodological training in order to create the conditions for an informal assimilation of the theoretical chemical content. The structure of the chemical content should reflect the historical logic of the development of chemistry as a science. The chemical knowledge formed in schoolchildren should be historically logically substantiated. Therefore, in the preparation of future chemistry teachers, special attention should be paid to the historical and methodological aspect of teaching. Methodological knowledge includes knowledge of the basic elements of scientific theories. Students should be able to establish structural and functional relationships between the main parts of the theory – provisions, facts and consequences, master general scientific and highly specialized terms, and know the structure of various types of knowledge. The formation of methodological knowledge is facilitated by tasks requiring the use of such logical actions as analysis, synthesis, generalization, comparison, classification, and others. In this regard, the chemistry teacher must create special conditions for the formation of methodological knowledge and skills among schoolchildren. Methodological knowledge is inextricably linked with historical knowledge, since it is important for students not only to master the chemical content, but also to know how to obtain it. Revealing to students the historical and logical path of the development of the science of chemistry, the teacher implements the principle of historicism. Accordingly, the teacher needs to have knowledge of the history and methodology of chemistry as a science and be able to include historical and methodological knowledge in the content of chemistry lessons.

Conclusion. In the process of teaching students, it is necessary to include special tasks aimed at the formation of methodological knowledge and skills and the inclusion of historical information in the educational process in chemistry.

Keywords: principles of didactics, history, historical approach, method, methodology, chemistry, chemical education.

For citation: Kachalova G. S., Khomchenko A. S., Dmitrieva N. A. Historical and methodological aspect of chemistry training. *Philosophy of Education*, 2020, vol. 20, no. 4, pp. 198–214.

Введение. Обучение как целенаправленный процесс познания явлений окружающего мира в результате взаимодействия обучающего (учителя, преподавателя) и обучающегося (школьника, студента) строится в соответствии с принципами, называемыми дидактическими. Обучение химии не является исключением, оно также опирается на общеизвестные принципы дидактики – научности и доступности, наглядности и связи теории с практикой и др.¹. Помимо этих принципов М. С. Пак называет

¹ Методика преподавания химии: учеб. пособие. – М.: Просвещение, 1984. – С. 28.

принципы направленности, системности, действенности, интеграции и дифференциации, принцип воспитывающего обучения². Не все дидактические принципы являются общими для всех учебных предметов, но принципы методологии в обучении химии, по мнению ряда исследователей, можно считать методическими, поскольку они непосредственно связаны с процессом выработки методологических знаний и умений обучающихся независимо от изучаемого предмета.

М. С. Пак определяет химическое образование как «процесс и результат усвоения систематизированных научных знаний (о химических объектах окружающего мира), предметных умений и ценностных отношений (к химическим наукам, образованию, культуре, природе, обществу, человеку, технике, технологии и экономике)»³. По ее мнению, главной целью школьного химического образования должно быть «формирование химически грамотной, достаточно социально и культурно развитой, допрофессионально компетентной личности, готовой к дальнейшему химическому образованию и самообразованию, а также к профессионализации и специализации»⁴. Среди общих целей обучения химии в общеобразовательной школе первостепенное значение имеет формирование у обучающихся систематизированных химических знаний, освоение методов изучения химических объектов, научных основ технологий получения веществ и материалов, химических основ экологии и здорового образа жизни. К общим целям обучения относится также формирование ценностных отношений к химической науке как необходимой части духовной культуры человечества⁵. Обеспечить достижение этих и других целей обучения может только учитель, знающий и применяющий в своей практике общие законы, организующие процесс обучения, а также принципы, на которых он строится. К таким законам в частности относится закон целостности процесса преподавания и учения в химическом образовании. В число принципов обучения следует включить принципы историзма и методологизации, что наиболее актуально для преподавания естественно-научных дисциплин, в частности химии.

Методология и методика исследования. Объект нашего исследования – обучение как взаимосвязанная деятельность субъектов образовательного процесса при изучении химии как в общеобразовательной школе, так и педагогическом вузе. В качестве предмета исследования выступают принципы историзма и методологизации в обучении химии.

² Пак М. С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – 306 с.

³ Там же – С. 83.

⁴ Там же.

⁵ Там же – С. 87.

Основными методами исследования являются теоретический (анализ и обобщение информации) и практический (проектирование образовательного процесса) в рамках интегративной методологии⁶, объединяющей разные методологические подходы, в том числе исторический, интегративный, компетентностный, деятельностный и др.

Результаты исследования. Итак, наиболее обобщенные требования к процессу обучения называются дидактическими принципами. Но, как отмечают Е. Е. Минченков и Ю. В. Сурин, дидактическими «могут быть признаны лишь такие принципы, которые распространяют свое влияние на процесс обучения в целом. Неважно, какой учебный предмет преподается, важно то, что как только начинается процесс преподавания, должны проявляться общие его признаки, зафиксированные как дидактические принципы (наглядность, доступность, воспитывающий характер обучения и пр.)» [1, с. 149]. Это основные дидактические положения всей образовательной системы и системы обучения отдельным предметам. По мнению указанных авторов, принципы научности, системности, систематичности и др., являются не общими, а методическими, поскольку их воздействие распространяется только на учебные дисциплины естественно-научного цикла.

Принципы научности и системности неразрывно связаны с принципом систематичности, и эти принципы нельзя, по мнению Л. Я. Зориной, рассматривать отдельно от методологических знаний, которыми должны овладеть школьники. По Л. Я. Зориной, к таким знаниям относятся: 1) научная теория (основные части, природа основных положений, пути проверки); 2) формализация и количественные понятия; 3) идеализация и идеализированный объект (модель); 4) пути получения законов; 5) общенаучные термины; 6) структура различных видов знаний [2]. Особое место в исследовании Л. Я. Зориной отводится методологическим и историческим ориентирам для включения вопросов истории науки в ткань школьных учебников по дисциплинам естественно-научного цикла [3; 4]. Она рекомендовала включать методологические и исторические знания в виде фрагментов в предметное содержание по частям, не выделяя их в особую тему, как можно раньше, используя для этого структурно-логические схемы описания видов знания – понятия, закона, теории. Для описания закона предлагается схема: «1) формулировка закона; 2) запись закона в символической (при необходимости в математической) форме с разъяснением всех входящих знаков и введением новых понятий; 3) пути получения знания о законе; 4) границы применимости закона; 5) применение закона» [1, с. 152].

⁶ Пак М. С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – С. 101.

В связи со сказанным разработчикам учебных программ и авторам школьных учебников приходится решать сложную задачу построения учебного предмета и его преподавания, обеспечивающих формирование системы современных научных знаний, учитывая не только логику, методологию и историю науки, но и возрастные возможности обучающихся. Подобные задачи решает и учитель химии, разрабатывая и проводя свои уроки. Примеры формирования методологических знаний по некоторым темам школьного курса химии, применения вопросов методологии химии и методики обучения показаны в работе А. А. Макареши и В. Л. Обухова⁷.

Когда на занятии по теории и методике обучения химии изучаются теоретические и методологические основы этой области дидактики, мы просим студентов – будущих учителей химии – назвать известные им принципы обучения. Студенты обучаются на бакалавриате по направлению «Педагогическое образование (с двумя профилями обучения)» и осваивают программу профиля «Биология и химия», поэтому по учебному плану они вначале изучают теорию и методику обучения биологии, следовательно, должны уже владеть соответствующим знанием. Как правило, в первую очередь студенты называют принципы научности, проблемности, доступности и наглядности, после некоторых раздумий вспоминают принцип историзма и системности, фундаментализации (реализуется через межпредметные связи); иногда называют принципы систематичности, интеграции, сознательности и активности, развивающего обучения, но никогда не называют принцип методологизации (использование принципов методологии). А ведь принципы методологии в сочетании с принципом историзма являются едва ли не самыми важными при изучении химии.

Анализ литературных источников по проблеме нашего исследования показал, что методология чаще всего рассматривается в контексте изучения образовательного процесса в целом, подготовки будущих специалистов, например, педагогов общеобразовательной школы, вопросов формирования культуры обучающихся и других вопросов. Так, Ю. В. Пушкарёвым и Е. А. Пушкарёвой поднимается вопрос о рефлексивных принципах развития личности в современных условиях в связи с широким внедрением информационных технологий в образовательный процесс. Отмечая усиление мировоззренческой функции информатики, авторы рассматривают рефлексию как «способность человеческого мышления к критическому самоанализу [5, с. 59]. В условиях увеличения объема информации необходимо обеспечить обучающимся так называемое преобразующее обучение, в котором они принимали бы самое активное участие. Проблема-

⁷ Макареши А. А., Обухов В. Л. Методология химии: пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 160 с.

ме рефлексии в образовательной деятельности посвящена работа А. Г. Ряпиновой [6].

Вопросы методологии поднимает в своей работе В. Л. Крайник в связи с необходимостью раскрытия культурологического потенциала учебной деятельности студентов. Автор называет одним из ключевых принципов учебной деятельности студентов культуросообразность, означающую «обучение в контексте культуры, ориентацию учебной деятельности на ценности культуры, на принятие социокультурных норм и включение личности в их дальнейшее развитие» [7, с. 50]. По мнению автора, необходимо создавать условия для осмысления фундаментальных знаний с позиций личного опыта, моделирования своего поведения и ценностного отношения как получаемого знания, так и собственной учебной деятельности. Такое обучение, по нашему мнению, является актуальным при подготовке будущих учителей химии. На культурно-гуманистическую направленность как тенденцию профессиональной деятельности учителя указывает и О. П. Морозова, связывая ее с осмыслением культурно-исторического развития человечества, всего хода общественного прогресса [8]. Современный педагог, по мнению автора, должен обладать диалектическим, системным и критическим мышлением, уметь обеспечить проблематизацию и структурирование образовательного материала, обладать методологической культурой профессионально-педагогической деятельности.

На необходимость формирования методологической грамотности будущего учителя химии указывается в работе Н. Ф. Гейжан и С. С. Никитиной [9]. Конструктивным путем разрешения противоречия, сложившегося между постоянно увеличивающимся объемом знаний и сокращением времени обучения, авторы называют методологизацию образовательного процесса, рассматривая ее как составную часть его фундаментализации. Н. Ф. Гейжан и С. С. Никитина отмечают, что «ведущей проблемой в подготовке специалистов становится проблема выработки адекватной современным требованиям методологической грамотности, которая составляет основу методологической культуры» [9, с. 155]. Авторы рассматривают четыре уровня методологии педагогики высшей школы: гносеологический, мировоззренческий, теоретико-содержательный и научно-методический, для каждого из них описывая принципы и методы получения нового знания.

Методологизация образования предполагает, что обучающимся показывают, как и какими методами открывается новое научное знание, как получается конкретный результат, фиксируемый историей и попадающий в содержание образования. Другими словами, обучающиеся должны знакомиться не только с результатом научных изысканий, но и с самим процессом его поиска. Необходимо создавать специальные условия для

освоения методов науки, понимания связи между научным результатом и методами, которыми он получен. Согласно этому принципу в содержание обучения (школьный или вузовский курс) включаются конструкты философии и методологии науки. Методология – система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе⁸. В широком смысле методология – учение о методах, способах и стратегиях исследования предмета. Теоретический аспект методологии обусловлен решением теоретических задач и понимается как учение о методах познания и способах преобразовательской деятельности [10].

Методологизация как принцип методологии интегративного метасистемного инновационного мышления в целом рассматривается в работах Л. В. Редина [11; 12]. По мнению автора, специальная методологическая подготовка студентов позволит решить такую проблему, «как функциональная и мыслительная неграмотность специалистов, которая часто проявляется в трудностях понимания текста, при передаче смысла прочитанного, в описании новой информации, в освоении новой терминологии, в практическом применении знаний и т. д.» [12, с. 385]. Анализу современных тенденций оптимизации методологических подходов к образовательному процессу подготовки специалистов посвящено исследование коллектива авторов [13].

Вопросы применения логических методов и методов научного познания при обучении физике рассматриваются в работе Е. В. Яковлевой и О. Р. Галеева [14]. Методологизация исторического мышления как фактор, обуславливающий профессиональную подготовку будущего специалиста в области исторической науки, раскрывается в работе В. А. Латышевой [15].

Рассмотрим более подробно вопрос об использовании принципов методологизации и историзма в обучении химии. С разной степенью полноты он раскрывается в исследованиях, посвященных методике преподавания химии, в том числе в связи с интеграцией химического и биологического содержания [16–20].

В процессе изучения химии обучающиеся должны применять такие методы, как *анализ* – разложение целого на составные части (например, анализ состава вещества по его формуле или разложение гидроксида меди(II) при нагревании); *синтез* – метод научного исследования какого-либо предмета, явления, состоящий в познании его как единого целого, в единстве и взаимной связи его частей; соединение, обобщение; *классификация* – распределение тех или иных объектов по группам (отделам, разрядам) в зависимости от их общих признаков; *таксономия* – классифи-

⁸ Философский энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – С. 365.

кация и систематизация сложноорганизованных областей деятельности, имеющих обычно иерархическое строение (расположение по порядку); *обобщение* – высший уровень мыслительной деятельности, заключающийся в поиске связей: генетических, причинно-следственных, взаимного влияния – между изучаемыми объектами; *дедукция* – логическое умозаключение от общего к частному, от общих суждений к частным, другим общим выводам; *индукция* – логическое умозаключение от частных, единичных случаев к общему выводу, от отдельных фактов к обобщению⁹.

О важности формирования методологических знаний и умений свидетельствует и тот факт, что они зафиксированы Федеральным государственным образовательным стандартом общего образования как предметные результаты освоения базового и профильного курсов химии. Так, на базовом уровне обучающиеся должны демонстрировать владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты химических опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач, а на профильном уровне добавляются сформированность системы знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях; владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования, и умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ¹⁰.

Практический аспект методологии ориентирован на решение практических задач, соответственно методология – совокупность приемов и способов организации деятельности в какой-либо области научного или практического знания. Значит, у обучающихся необходимо формировать умение самостоятельно получать неизвестное ранее знание, понимая при этом разницу между содержанием и процессом научного знания [10]. Для учителя химии последнее особенно актуально, поскольку он должен обеспечить условия для формирования методологических знаний и умений у школьников: в учебном процессе на уроках химии они должны усвоить принципы научного (химического) познания, теоретические и эмпирические методы познания, узнать, что такое гипотеза и критерии истинности научного знания, связь теории и практики.

⁹ Пак М. С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – 306 с.

¹⁰ Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования (10–11 класс) [Электронный ресурс]: приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).

По мнению Л. М. Кузнецовой, «учителя часто не владеют методологическими знаниями, не отличают абстрактные понятия от конкретных, отождествляют конкретное и частное, не отличают формулу от самого вещества, не знают и даже не задумываются над тем, протекает ли тот или иной процесс на самом деле, допускают множество других ошибок. Это выражается прежде всего в речи: “Ставим коэффициент два перед водой”, “Возьмем аш-хлор” и т. д. Разумеется, учитель с формальными знаниями не может научить школьников воспринимать химию как науку о реальных процессах. Вследствие этого в сознании учащихся укрепляется представление о том, что химические процессы идут по нашей воле: написал уравнение реакции – значит, процесс “теоретически” возможен. Таким образом, от формализма знаний учеников можно избавиться, лишь преодолев *формализм знаний учителей*» [21, с. 10]. Л. М. Кузнецова отмечает, что к формальному изучению химии приводит игнорирование авторами многих учебников химии закономерностей как общеисторического, так и учебного процессов познания. В первую очередь это касается нарушения принципа историзма в структуре содержания учебников.

Принцип историзма связан с отражением в школьном предмете химии историко-логического пути развития химии. По Л. М. Кузнецовой, принцип историзма «заключается не в том, чтобы время от времени ссылаться на имена ученых, а в том, чтобы соблюдать историческую логику и последовательность раскрытия содержания предмета» [21, с. 11]. Формируемое у школьников химическое знание должно быть историко-логически обоснованным. Школьный учитель химии, передавая химические знания учащимся, должен как бы проводить их путем, который прошла наука: от описания внешних сторон химических объектов к пониманию основополагающих химических понятий, формированию у них химического мышления. Исторические сведения, вводимые в химическое содержание, делают его более обоснованным и доступным, облегчают восприятие, пробуждают любознательность обучающихся, способствуют развитию их познавательной потребности и мотивации изучения предмета¹¹. Такой подход (его называют традиционным), по словам А. А. Журкина, «не только проверен временем, но и обоснован исследованиями психологов» [22, с. 28]. Этот подход был реализован в едином учебнике химии¹². В нем общенаучные теории изучались в определенном порядке: от атомно-молекулярной теории середины XIX в. до современной теории строения вещества. Каждая теория подтверждалась фактами, изучение

¹¹ Качалова Г. С., Ким А. М., Куулар Л. Л. Химия – 8: учеб.-метод. комплекс по курсу химии для VIII класса. – Новосибирск: Сиб. ун-в. изд-во, 2002. – 344 с.

¹² Ходаков Ю. В., Эпштейн Д. А., Глориозов П. А. Неорганическая химия: учебник для 7–8 классов. – М.: Просвещение, 1981. – 240 с.

которых происходило при последовательном введении важнейших химических понятий.

Однако, к сожалению, среди современных учебников есть такие, в которых применяется иной подход: их структура является упрощенной копией структуры вузовского курса химии, что, по мнению А. А. Журина, прекрасно работает в вузах, но «отбивает у школьников всякое желание изучать химию. Это происходит, во-первых, из-за отсутствия у восьмиклассников необходимых предварительных знаний, которые у студентов-первокурсников формировались в течение четырех лет изучения химии в общеобразовательной школе, и, во-вторых, из-за недостаточно развитого у подростков абстрактного мышления» [22, с. 28]. Поясним, что здесь речь идет о негативных последствиях преждевременного изучения периодического закона и теории строения атомов, а именно: до формирования основных химических понятий, до накопления необходимых фактов о веществах и реакциях, как было в традиционном подходе к изучению химии. Школьники, изучающие химию по таким учебникам, объективно не могут получить качественное химическое образование, что мы можем констатировать, анализируя уровень химических знаний у студентов, поступивших на первый курс в наш вуз.

Наши наблюдения подтверждают выводы других авторов о том, что в последние годы уровень химических знаний первокурсников понижается [23]. Причем это касается не только тех студентов, которые не сдавали ЕГЭ по химии, но и студентов, поступивших на обучение по профилю «Химия» (они сдают ЕГЭ по химии). К снижению уровня химического образования приводит слабая химическая и научно-методическая подготовка учителей химии, снижение его социального статуса, малое количество часов на изучение химии в 10 и 11 классах, введение ЕГЭ и др. Все это приводит к тому, что «в вузы приходят молодые люди с низким уровнем рефлексии и неспособностью к преодолению познавательных трудностей. Таких студентов очень трудно чему-либо научить» [24, с. 67].

Выход из сложившейся ситуации видим в том, чтобы усилить методологическую подготовку студентов, не только бакалавров – будущих учителей химии, – но и бакалавров-химиков. Подобную работу осуществляем систематически в рамках учебного курса «Теория и методика обучения химии», которая присутствует и в учебном плане бакалавров-химиков (4-й год обучения). При рассмотрении всех теоретических и практических вопросов обучения химии предлагаем студентам задания на установление связей между положениями теорий, следствиями и фактами, на анализ и синтез, обобщение, дедуктивные и индуктивные умозаключения (при рассмотрении методики формирования химических понятий), на классификацию и систематизацию знаний. Особое внимание уделяем грамотному применению химического языка, в первую очередь, химиче-

ской символики. За каждым химическим знаком, химической формулой или уравнением учим видеть конкретный физический объект. Так, химический знак S обозначает элемент серу и простое вещество серу, один атом серы и 1 моль вещества. Если речь идет об элементе, то мы можем характеризовать серу как неметалл, поскольку атомы серы способны присоединять электроны в ходе химической реакции. Это умозаключение делается на основе строения атома серы, которое можно определить исходя из положения элемента в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, а также знаний о структуре Периодической системы, закономерностях изменения свойств элементов и периодическом законе. Знание о строении атомов серы позволяет прогнозировать ее окислительно-восстановительные способности, а значит, и химические свойства простого вещества и химических соединений этого элемента. Именно такой подход применяется при систематическом изучении химических элементов как в школьном, так и в вузовском курсе химии. Постоянные переходы от символа к объекту и обратно постепенно отучают студентов от рассуждений только на уровне знаков и формул, способствуют формированию у них грамотной речи. Полезным упражнением для студентов является составление описательных, объяснительных, методологических и творческих задач.

При планировании уроков химии рекомендуем студентам включать в свои разработки задания, направленные на формирование соответствующих умений у школьников. Считаем, что подобные задания необходимо предлагать студентам всех курсов, начиная с первого, при изучении всех химических дисциплин. Только при систематическом выполнении методологических заданий на материале разных химических дисциплин можно добиться повышения уровня не только химических, но и методологических знаний.

При подготовке учителей химии и химиков необходимо усилить внимание к вопросам истории и методологии химии. Конечно, каждая химическая дисциплина обычно включает в себя вопросы истории возникновения и становления соответствующей науки, однако чаще всего студенты знакомятся с ними поверхностно, преподаватели не ориентируют студентов на полноценное усвоение этих знаний. Складывается парадоксальная ситуация, когда к моменту изучения специального курса «История и методология химии», который читает один из авторов настоящего исследования, студенты с трудом вспоминают исторические факты. Ежегодно узнаем от студентов, что число частиц в 1 моль любого вещества ($6,02 \times 10^{23}$) было определено А. Авогадро; что периодическая таблица химических элементов приснилась Д. И. Менделееву; что в первоначальной формулировке периодического закона показана зависимость свойств элементов от заряда ядра атомов. Самым неожиданным для нас

оказался случай, когда студенты 4-го курса в 2019 г. не смогли назвать год открытия периодического закона, хотя этот год был объявлен ЮНЕСКО годом Периодической таблицы Д. И. Менделеева. В связи с этим событием в 2019/20 учебном году сотрудниками кафедры химии Института естественных социально-экономических наук для студентов вуза, а также школьников ряда общеобразовательных учреждений Новосибирска был проведен цикл лекций, посвященных 150-летию этого величайшего открытия.

Для того чтобы сформировать у студентов готовность к реализации принципа историзма в школьном курсе химии, мы предлагаем им выполнять специальные задания, направленные на включение исторических сведений в разработки тематических планов и уроков химии. Во время педагогической практики требуем от них включения исторических сведений в проводимые уроки химии. В рамках курса «История и методология химии» студенты выполняют задания, связанные с изучением биографий ученых-химиков, возникновением и развитием химических производств, составляют соответствующие электронные презентации. Одно из требований, предъявляемых к этим заданиям, – необходимо указать тему школьного курса химии, в котором может быть использована найденная историческая информация, составить рекомендации по ее применению. Примеры включения исторических сведений в уроки химии имеются в наших публикациях¹³. Считаем, что подобную работу необходимо проводить регулярно и согласованно по всем химическим дисциплинам, начиная с первого курса [25].

Заключение. Процесс обучения химии в общеобразовательной школе направлен на получение результатов, относящихся к разным группам: личностным, метапредметным и предметным. Считаю, что специальные задания методологической и исторической направленности способствуют достижению результатов всех групп. Особое значение подобные задания имеют для формирования метапредметных познавательных умений, которые относятся к группе логических (анализ состава химических объектов, сравнение и классификация разных объектов, выведение следствий из законов, установление причинно-следственных связей и др.). Выполнение студентами заданий, подобных рассмотренным выше, будет способствовать формированию их готовности к разработке таких же заданий для школьников, а также к реализации основных и дополнительных образовательных программ, отдельных их компонентов (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий), что

¹³ Качалова Г. С. Методика изучения основных вопросов курса химии 8 класса: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2009. – 294 с.; Качалова Г. С., Ким А. М., Куулар Л. Л. Химия – 8: учеб.-метод. комплекс по курсу химии для VIII класса. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2002. – 344 с.

включено в общепрофессиональную компетенцию (ОПК-2) соответствующего Федерального образовательного стандарта высшего образования¹⁴. Вместе с тем необходимо признать, что средствами только одного-двух учебных предметов достичь желаемого результата: формирования компетентности студентов по указанной компетенции – невозможно. Поэтому проблема реализации историко-методологического аспекта обучения химии нуждается в дальнейшей разработке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Минченков Е. Е., Сурин Ю. В.** Дидактические принципы «систематичность и «системность» в преподавании химии // Педагогическое образование и наука. – 2018. – № 4. – С. 149–152. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36482337>
2. **Зорина Л. Я.** Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников: монография. – М.: Педагогика, 1978. – 128 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007778430>
3. **Зорина Л. Я.** Дидактические аспекты естественнонаучного образования. – М.: Изд-во РАО, 1993. – 163 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001668858>
4. **Перминова Л. М.** Взаимосвязь логического и исторического в развитии дидактического знания: К 90-летию Л. Я. Зориной // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 5 (62). – С. 25–33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41219552>
5. **Пушкарёв Ю. В., Пушкарёва Е. А.** Рефлексивные принципы развития личности в условиях изменяющегося информационного содержания // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 52–66. URL: <http://en.sciforedu.ru/article/3791>
6. **Ряписова А. Г.** Рефлексия результатов образовательной деятельности // Вестник педагогических инноваций. – 2015. – № 4 (40). – С. 54–65. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25085277>
7. **Крайник В. Л.** Культура учебной деятельности студентов: сущность, дефиниции, принципы формирования // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2015. – Т. 5, № 6. – С. 50–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1506.06>
8. **Морозова О. П.** Современные тенденции и принципы развития профессиональной деятельности учителя в системе непрерывного педагогического образования // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2015. – Т. 5, №6. – С. 15–26. DOI: <http://en.vestnik.nspu.ru/article/1625>
9. **Гейжан Н. Ф., Никитина С. С.** О методологии педагогики высшей школы // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2018. – № 1 (77). – С. 154–161. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32738592>
10. **Архангельская М., Архангельский А., Коротяева М.** Методологизация как элемент профессионального образования // Высшее образование в России. – 2006. – № 9. – С. 156–157. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9955903>
11. **Редин Л. В.** Методология интегративного метасистемного инновационного мышления: педагогика инноваций в информационную эпоху // Инженерная педагогика. Т. 2. Вып. 17. – М.: Изд-во МАДИ, 2015. – С. 149–164. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23110034>

¹⁴ Федеральный государственный образовательный стандарт. 44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) [Электронный ресурс]: приказ Минобрнауки России от 09.02.2016 № 91. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).

12. **Редин Л. В.** Методологизация образования: паттерн качества подготовки высококвалифицированных кадров для инновационной экономики // Качество высшего и профессионального образования в постиндустриальную эпоху: сущность, обеспечение, проблемы: материалы 10-й Международ. науч.-практ. конференции: в 2 ч. Ч. 1. – Казань: КГАСУ, 2016. – С. 382–386. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26482714>
13. **Карпин В. А., Кузьмина Н. В., Добрынина И. Ю., Нелидова Н. В., Шувалова О. И., Бурмасова А. В., Громова Г. Г.** Профессиональное образование: оптимизация методологических подходов // Вестник СУРГУ. Медицина. – 2015. – № 4 (26). – С. 35–44. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26696611>
14. **Яковлева Е. В., Галеев О. Р.** К вопросу о применении логических методов и методов научного познания при обучении физике // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 5. – С. 357–360. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21342597>
15. **Латышева В. А.** Методологизация исторического мышления студенческой аудитории: возможности решения проблемы // Гуманитарные науки в современном вузе: вчера, сегодня, завтра: материалы междунар. науч. конференции (Санкт-Петербург, 12 декабря 2019 г.). – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского гос. ун-та пром. технологий и дизайна, 2019. – С. 283–292. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41770601>
16. **Аранская О. С.** Принципы отбора содержания вариативной оболочки химических дисциплин в системе образования школа – вуз // Общеобразовательная школа в условиях реформирования: состояние и перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конференции (Витебск, 12–14 ноября 2002 г.). – Витебск: Изд-во Витебского гос. ун-та им. П. М. Машерова. – С. 225–226. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23784199>
17. **Дергачёва И. Н.** Интеграция историко-химических знаний в образовательном процессе по химии в вузе // Ярославский педагогический вестник. – 2010. – Т. 1, № 1. – С. 127–131. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16366188>
18. **Нарушевич В. Н., Аршанский Е. Я.** Интегративный подход к методической подготовке будущих учителей биологии и химии // Веснік Вщебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2011. – № 3 (63). – С. 120–124. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16557062>
19. **Качалова Г. С.** Обучение химии в условиях реализации требований федеральных государственных образовательных стандартов // Перспективы науки, образования и бизнеса в цифровой экономике: сб. статей междунар. науч.-практ. конференции (Москва, 26 декабря 2017 г.). – М.: Импульс, 2017. – С. 100–104. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32534613>
20. **Дмитриева Н. А.** Реализация принципа историзма и методологизации в процессе изучения химии в школе // Молодежь XXI века: Образование, наука, инновации: материалы VIII Всерос. студ. науч.-практ. конференции с междунар. участием (Новосибирск, 4–6 декабря 2019 г.): в 2 ч. Ч. 2. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2019. – С. 182–183. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42509636>
21. **Кузнецова Л. М.** Об истоках формализма знаний // Химия в школе. – 2004. – № 9. – С. 9–15.
22. **Журин А. А.** «Бермудский треугольник» школьной химии // Естественнонаучное образование: взгляд в будущее: сб. / под общ. ред. акад. В. В. Лунина и проф. Н. Е. Кузьменко. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2016. – С. 11–33. URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/books/2016/science-education-2016/011.pdf>
23. **Лисичкин Г. В.** Проблемы преемственности общего и высшего образования // Химия в школе. – 2019. – № 5. – С. 1–63. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39281915>
24. **Оржековский П. А.** Актуальные вопросы высшего педагогического образования // Химия в школе. – 2019. – № 5. – С. 63–68. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39281916>
25. **Степанова И. Ю., Адольф В. А.** Становление методологической компетентности учителя в процессе профессиональной подготовки // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Педагогика. – 2010. – Т. 11, № 1. – С. 82–90. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13104045>

REFERENCES

1. Minchenkov E. E, Surin Yu. V. Didactic principles of «systemic» and «systematic» in teaching chemistry. *Pedagogical Education and Science*, 2018, no. 4, pp. 149–152. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36482337> (In Russian)
2. Zorina L. Ya. *Didactic bases of formation of consistency of knowledge of senior pupils: a monograph*. Moscow: Pedagogika Publ., 1978, 128 p. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007778430> (In Russian)
3. Zorina L. Ya. *Didactic aspects of natural science education*. Moscow: Publishing house of RAO, 1993, 163 p. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001668858> (In Russian)
4. Perminova L. M. The relationship of the logical and the historical in the development of didactic knowledge: To the 90th anniversary of L. Ya. Zorina. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 2019, vol. 1, no. 5 (62), pp. 25–33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41219552> (In Russian)
5. Pushkarev Y. V., Pushkareva E. A. Reflexive principles of personal development in the changing information content. *Bulletin of Pedagogical Innovations*, 2019, no. 2, pp. 52–66. URL: <http://en.sciforedu.ru/article/3791> (In Russian)
6. Ryapisova A. G. Reflection of the results educational activities. *Bulletin of Pedagogical Innovations*, 2015, no. 4 (40), pp. 54–65. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25085277> (In Russian)
7. Kraynik V. L. Culture of students learning: nature, definitions, principles of development. *Bulletin of Novosibirsk State Pedagogical University*, 2015, vol. 5, no. 6, pp. 50–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1506.06> (In Russian)
8. Morozova O. P. Current trends and principles of teachers professional development in the system of continuing teacher education. *Bulletin of Novosibirsk State Pedagogical University*, 2015, vol. 5, no. 6, pp. 15–26. DOI: <http://en.vestnik.nspu.ru/article/1625> (In Russian)
9. Geyzhan N. F., Nikitina S. S. The methodologies of higher school pedagogy. *Bulletin of Saint-Petersburg University of the MIA of Russia*, 2018, no. 1 (77), pp. 154–161. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32738592> (In Russian)
10. Arkhangelskaya M., Arkhangel'sky A., Korotyayeva M. Methodologization as an element of professional education. *Higher Education in Russia*, 2006, no. 9, pp. 156–157. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9955903> (In Russian)
11. Redin L. V. Mental integrative metasystemic innovative methodology: innovations in pedagogy in informative epoch. *Engineering Pedagogy*. Vol 2, Issue 17. Moscow: Publishing house of MADi, 2015, pp. 149–164. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23110034> (In Russian)
12. Redin L. V. Metodologization of education: quality pattern training of qualified personnel for the innovation economy. *The quality of higher and professional education in the post-industrial era: essence, provision, problems: materials of the 10th International Scientific and Practical Conference: in 2 parts. Part 1*. Kazan: KGASU, 2016, pp. 382–386. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26482714> (In Russian)
13. Karpin V. A., Kuzmina N. V., Dorzhinina I. Yu., Nelidova N. V., Shuvalova O. I., Burmasova A. V., Gromova G. G. Professional education: optimization of methodological approaches. *Bulletin of SURGU. Medicine*, 2015, no. 4 (26), pp. 35–44. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26696611> (In Russian)
14. Yakovleva E. V., Galeev O. R. On the question of the application of logical methods and methods of scientific knowledge in teaching physics. *Bulletin of Kazan Technological University*, 2014, vol. 17, no. 5, pp. 357–360. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21342597> (In Russian)
15. Latysheva V. A. Methodologization of the historical thinking of the student audience: the possibilities of solving the problem. *Humanities in a modern university: yesterday, today, tomorrow: materials of the international scientific conference (St. Petersburg, December 12, 2019)*. St. Petersburg: Publishing house of the Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, 2019, pp. 283–292. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41770601> (In Russian)

16. Aranskaya O. S. Principles of selection of the content of the variable shell of chemical disciplines in the education system school – university. *General education school in the context of reforming: state and prospects: materials of the international scientific-practical conference* (Vitebsk, November 12–14, 2002). Vitebsk: Publishing house of Vitebsk State University named after P. M. Masherova, pp. 225–226. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23784199> (In Russian)
17. Dergacheva I. N. Integration of historical and chemical knowledge in the educational process in chemistry at the university. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2010, vol. 1, no. 1, pp. 127–131. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16366188> (In Russian)
18. Narushevich V. N., Arshanskiy E. Ya. Integrated approach to methodological training of would be Biology and Chemistry teachers. *Bulletin of Vitebsk State University named after P. M. Masherov*, 2011, no. 3 (63), pp. 120–124. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16557062> (In Russian)
19. Kachalova G. S. Teaching chemistry in the context of the implementation of the requirements of federal state educational standards. *Prospects for Science, Education and Business in the Digital Economy: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference* (Moscow, December 26, 2017). Moscow: Impuls Publ., 2017, pp. 100–104. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32534613> (In Russian)
20. Dmitrieva N. A. Realization of the principle of historicism and methodologization in the process of studying chemistry at school. *Youth of the XXI century: Education, Science, Innovation: materials of the VIII All-Russian student scientific-practical conference with international participation* (Novosibirsk, December 4–6, 2019): in 2 parts. Part 2. Novosibirsk: Publishing house of NGPU, 2019, pp. 182–183 URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42509636> (In Russian)
21. Kuznetsova L. M. On the origins of knowledge formalism. *Chemistry at School*, 2004, no. 9, pp. 9–15. (In Russian)
22. Zhurin A. A. «Bermuda triangle» of school chemistry. *Natural science education: a look into the future: collection of articles*. Ed. acad. V. V. Lunin and prof. N. E. Kuzmenko. Moscow: Publishing house of Moscow University, 2016, pp. 11–33. URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/books/2016/science-education-2016/011.pdf> (In Russian)
23. Lisichkin G. V. Problems of continuity of general and higher education. *Chemistry in School*, 2019, no. 5, pp. 1–63. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39281915> (In Russian)
24. Orzhekovsky P. A. Topical questions of higher pedagogical education. *Chemistry in School*, 2019, no. 5, pp. 63–68. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39281916> (In Russian)
25. Stepanova I. Yu., Adolf V. A. Formation of teacher's methodological competence in the process of professional training. *Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Pedagogy*, 2010, vol. 11, no. 1, pp. 82–90. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13104045> (In Russian)

Received April 18, 2020

Поступила: 18.04.2020

Accepted by the editors August 06, 2020

Принята редакцией: 06.08.2020