



ВИРТУАЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В УСЛОВИЯХ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В СИСТЕМЕ «ШКОЛА – УНИВЕРСИТЕТ»

Е.Я. Аршанский, А.А. Белохвостов, И.С. Борисевич

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, Беларусь

Аннотация. В статье раскрыты возможности использования виртуального химического эксперимента в процессе формирования химико-методических компетенций на различных этапах непрерывной подготовки учителя химии (профильные классы педагогической направленности, университет, система повышения квалификации). На каждом этапе раскрываются компетенции, связанные с виртуальным экспериментом; приводятся примеры заданий и программных средств.

Ключевые слова. Подготовка учителя химии, химико-методические компетенции, информационно-коммуникационные технологии, виртуальный химический эксперимент, виртуальная демонстрация, виртуальная лаборатория.

A VIRTUAL CHEMICAL EXPERIMENT IN THE CONTEXT OF THE CONTINUITY OF CHEMICAL AND CHEMICAL-METHODICAL TRAINING IN THE «SCHOOL – UNIVERSITY» SYSTEM

E.Ya. Arshansky, A.A. Belokhvostov, I.S. Borisevich

Vitebsk State University named after P.M. Masherov, Belarus

Abstract. The article reveals the possibilities of using a virtual chemical experiment in the process of forming chemical-methodical competencies at various stages of continuous training of a chemistry teacher (specialized classes of a pedagogical orientation, university, advanced training system). At each stage, competencies associated with a virtual experiment are revealed; examples of tasks and software are given.

Keywords. Chemistry teacher training, chemical and methodical competencies, information-communication technologies, virtual chemical experiment, virtual demonstration, virtual laboratory.

Введение

Процессы информатизации современного общества, в том числе всех форм образовательной деятельности, характеризуются распространением и совершенствованием современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Реализация химической и химико-методической подготовки учителей химии в системе «школа–университет» также требует широкого применения возможностей компьютера, что позволяет сделать осваиваемый материал более наглядным, создать условия для поиска необходимой информации, сделать возможным моделирование сложных процессов и проведение виртуальных опытов, усовершенствовать систему контроля знаний [1].

В настоящее время в Республике Беларусь непрерывная химическая и химико-методическая подготовка учителей химии осуществляется в профильных классах педагогической направленности, в университете и в системе повышения квалификации. Особенность такой подготовки во многом связана с формированием умений наблюдать, проводить и объяснять учебный химический эксперимент, который одновременно является специфическим методом и средством обучения химии.

Согласно классификации основанной на способе познания различают реальный, виртуальный и мысленный учебный химический эксперимент. В связи с развитием информационно-коммуникационных технологий особое значение в образовательном процессе приобретает виртуальный химический эксперимент, где средством демонстрации или моделирования химических процессов и явлений является компьютерная техника. В свою очередь виртуальный химический эксперимент делят на виртуальные демонстрации и виртуальные лаборатории.

Виртуальная демонстрация представляет собой компьютерную программу, не допускающую вмешательства пользователя в алгоритм, реализующий ее работу. Она позволяет на компьютере воспроизвести динамические изображения, создать визуальные эффекты, имитировать признаки и условия протекания химических процессов. В отличие от виртуальной демонстрации виртуальная лаборатория – это компьютерная программа, дающая возможность моделировать на компьютере химический процесс, изменять условия и параметры его проведения [2].

Рассмотрим возможности использования виртуального химического эксперимента на различных этапах химической и химико-методической подготовки учителя химии в системе «школа – университет». Отметим изначально, что преимуществами виртуального химического эксперимента являются безопасность;

возможность работать индивидуально, проводить опыты с различными значениями входных параметров, выполнять эксперимент в условиях отсутствия оборудования и реактивов. Наряду с достоинствами виртуальному химическому эксперименту присущ ряд недостатков, основным из которых является отсутствие непосредственного контакта с веществами, приборами и оборудованием. Поэтому очевидно, что в образовательном процессе следует оптимально использовать виртуальный и реальный химический эксперимент с учетом присущих им достоинств и недостатков [3].

Виртуальный эксперимент в профильных классах педагогической направленности

Стартовым звеном в непрерывной химической и химико-методической подготовке учителей химии служит обучение в профильных классах педагогической направленности. В таких классах получить высокий уровень знаний позволяет изучение учебного предмета «Химия» на повышенном уровне, а пропедевтика методической подготовки учащихся осуществляется на факультативных занятиях. И если в обычном классе химический эксперимент, в том числе и виртуальный, это средство обучения, то в педагогическом классе – цель обучения.

Возможность узнать, что собой представляют видео-опыты и виртуальные демонстрации (анимации) по химии, какова роль виртуального эксперимента в химической науке и в обучении химии позволяет факультативный курс «Химия: старт в методику с информационно-коммуникационными технологиями» [4]. На факультативных занятиях учащиеся также овладеют первоначальными химико-методическими компетенциями, которые реализуют на уроках химии, выполняя, например, виртуальный эксперимент под контролем учителя для своих товарищей.

Приведем примеры содержания деятельности учащихся, связанной с виртуальным химическим экспериментом.

1. Составьте перечень сайтов, содержащих видео-опыты, доказывающие выполнение закона сохранения массы веществ в химических реакциях.

2. Подберите видео-опыты и виртуальные демонстрации по теме «Химические свойства насыщенных одноатомных спиртов».

3. Подготовьте и проведите под контролем учителя виртуальный лабораторный опыт «Влияния температуры и концентрации кислоты на скорость взаимодействия цинка (железа) и соляной кислоты». Предварительно изучите электронные ресурсы: «Лабораторный химический практикум. VII–IX классы» и «Лабораторный химический практикум. X–XI классы» (авторы – Ф.Ф.Лахвич и другие), Yenka (русскоязычная

версия), «Виртуальная лаборатория. Химия. VIII–XI классы (Марийский государственный технический университет).

Выполнение таких заданий позволяет попробовать учащимся свои силы в педагогической профессии и формирует у них первоначальные химико-методические компетенций.

Виртуальный эксперимент в формировании предметно-специальных и предметно-методических компетенций будущего учителя химии в университете

Следующим этапом в непрерывной химической и химико-методической подготовке учителя химии является обучение будущего специалиста в университете. Подготовка учителя химии к работе в условиях информатизации образования, к использованию в образовательном процессе виртуального эксперимента должна осуществляться не только в курсе методики обучения химии и на методических спецкурсах, но и в процессе контекстного изучения фундаментальных химических дисциплин. Такой подход позволяет соединить фундаментальную (химическую) и методическую подготовку студентов, в ходе которой формируются предметно-специальные и предметно-методические компетенции [5].

Использование виртуально эксперимента при изучении химических дисциплин будущими педагогами должно выполнять две основные функции. Во-первых, это обеспечение глубокого понимания и лучшего усвоения студентами основ химии, что подразумевает показ на лекциях видео-опытов и виртуальных демонстраций, использование виртуальных ресурсов для подготовки к выполнению эксперимента на лабораторных занятиях, моделирование физико-химических процессов и др.

Во-вторых, это формирование в ходе изучения данной химической дисциплины профессионально значимых методических компетенций, необходимых учителю химии. Следует подчеркнуть, что предлагаемые студентам задания методической направленности на материале конкретной химической дисциплины должны быть связаны с содержанием учебного предмета «Химия». Например, при освоении студентами на первом и втором курсах общей и неорганической химии задания могут быть такими.

1. В теме «Кислород» (7 класс) предусмотрена демонстрация «Получение и собирание кислорода». Подберите виртуальный эксперимент, который может быть использован учителем на данном уроке.

2. В учебном предмете «Химия» значительное внимание уделяется изучению влияния различных факторов на скорость химической реакции. Почему, с Вашей точки

зрения, в освоении именно этого вопроса возможности виртуальных лабораторий могут быть использованы в полной мере?

3. Изучите особенности программы «Виртуальная лаборатория. Химия (8–11 класс)», подготовьте и проведите на лабораторном занятии виртуальный эксперимент «Взаимодействие калия, лития и бария с водой».

Аналогичные задания методической направленности могут быть предложены студентам при изучении «Органической химии», «Аналитической химии», «Физической и коллоидной химии» и других химических дисциплин.

На старших курсах студенты под руководством преподавателя могут создавать методические материалы, содержащие видео-опыты и виртуальные демонстрации. Например, для подготовки к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии и организации самостоятельной работы студентов нами разработаны видеокейсы, включающих в себя короткие видеоролики, в которых демонстрируется суть физико-химического эксперимента и методические материалы для обработки экспериментальных данных.

Таким образом, контекстный подход в изучении химических дисциплин позволяет подготовить студентов к восприятию материала по виртуальному химическому эксперименту на занятиях по методике обучения химии и закрепить этот материал, если дисциплина осваивается параллельно или после методики обучения химии.

Принципиальная особенность курса методики обучения химии – его практико-ориентированный характер. На этом этапе формируется предметно-методический компонент ИК-компетентности будущего учителя, определяемый спецификой методики обучения химии.

Особую значимость в условиях информатизации образования имеет введение в программу подготовки специалистов спецкурса «Электронные средства обучения химии: разработка и методика использования», направленного на методическую подготовку будущего учителя к применению ИКТ в обучении химии. В этом спецкурсе вся информация по виртуальному химическому эксперименту сводится в единое целое, дается перечень программных средств и заданий для самоподготовки. Особое внимание уделяется обучению студентов работе с виртуальными химическими лабораториями различной степени интерактивности. Даются методические рекомендации по работе с программным обеспечением комплекса электронных средств обучения на платформе Наставник. Для проверки знаний по виртуальному

химическому эксперименту студентам предлагаются вопросы для самоконтроля и ряд тестовых заданий.

Из выше сказанного следует, что формирование методических компетенций, связанных с виртуальным химическим экспериментом, в профильных классах педагогической направленности и в университете характеризуется взаимосвязью и поэтапным усложнением (таблица 1).

Таблица 1 – Преимущество в формировании методических компетенций, связанных с виртуальным химическим экспериментом, в системе непрерывной подготовки «школа – университет»

Первоначальные методические компетенции, формируемые в профильных классах педагогической направленности	Методические компетенции, формируемые при изучении химических дисциплин	Методические компетенции, формируемые в курсе методики обучения химии и на методических спецкурсах
<p>Составление перечня сайтов, содержащих видео-опыты и виртуальные анимации по химии.</p> <p>Подбор с помощью учителя видео-опытов и виртуальных демонстрации по изучаемой теме.</p> <p>Демонстрирование и комментирование виртуальных лабораторных опытов на уроке под контролем учителя.</p> <p>Консультирование микрогруппы учащихся (не более 3-4 человек) при работе с виртуальной лабораторией после предварительной подготовки учителем.</p>	<p>Подбор видео-опытов и виртуальных демонстраций по изучаемой в химической дисциплине теме.</p> <p>Подготовка фрагмента лабораторного занятия с использованием виртуального эксперимента.</p> <p>Подготовка фрагмента лекции с использованием виртуальной демонстрации.</p> <p>Консультирование своих товарищей по работе с виртуальными лабораториями.</p>	<p>Отбор опытов для проведения виртуального химического эксперимента в соответствии с темой и содержанием урока.</p> <p>Разработка и проведение урока по химии, сочетающего использование реального и виртуального эксперимента.</p> <p>Организация работы учащихся с виртуальной химической лабораторией на уроке</p> <p>Подготовка внеклассных мероприятий по химии с использованием виртуального эксперимента.</p>

Виртуальный эксперимент в совершенствовании методической подготовки учителей практиков

Завершающим этапом в непрерывной химической и химико-методической подготовке учителя химии является повышение квалификации педагогов. Актуальность включения в программу повышения квалификации учителей химии вопросов, связанных с применением в образовательном процессе виртуального эксперимента

обусловлена постоянным появлением новых виртуальных ресурсов и виртуальных лабораторий.

Формы организации повышения квалификации могут быть различными. Например, индивидуальная форма может заключаться в непосредственной консультации слушателя преподавателем по работе с конкретной виртуальной лабораторией. Групповая форма основана на решении практико-ориентированных ситуационных задач и может быть связана с разработкой сценариев уроков с применением виртуального эксперимента. Лекция-визуализации (фронтальная форма повышения квалификации учителей химии) сводится к просмотру и анализу электронных средств обучения химии, связанных с виртуальным экспериментом.

Перспективна коллективная форма организации повышения квалификации учителей химии, основанная на взаимодействии и взаимообучении в парах. Например, совместная работа молодого учителя, владеющего основами работы с виртуальными лабораториями и опытного учителя-методиста.

Таким образом, информационно-коммуникационную компетентность учителя химии в вопросах использования в образовательном процессе виртуального эксперимента может быть сформирована только в условиях преемственности химической и химико-методической подготовки в системе «школа – университет».

Список библиографических ссылок (на языке оригинала)

1. Белохвостов А.А. Непрерывная методическая подготовка учителя химии к работе в условиях информатизации образования: монография. Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2020. 178 с.

2. Белохвостов А.А., Аршанский Е.Я. Электронные средства обучения химии: разработка и методика использования: учебное пособие. Минск: Аверсэв, 2012. 206 с.

3. Гавронская Ю.Ю., Оксенчук В.В. Виртуальные лаборатории и виртуальный эксперимент в обучении химии. *Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена*. 2015;178:178–183.

4. Химия: старт в методику с информационно-коммуникационными технологиями: учебная программа факультативных занятий для X(XI) класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования: утверждена Министерством образования Республики Беларусь, 7 июля 2020 г., № 189 [Электронный ресурс]. Минск, 2021. URL: adu.by/images/2020/08/fz-himiya-start-v-metodiku-ikt-10-11kl.pdf (дата обращения: 15.07.2021).

5. Борисевич И.С. Методическая система подготовки будущего учителя в процессе контекстного обучения химическим дисциплинам: автореферат дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02; [Место защиты: БГУ]. Минск, 2018:1-26.

References (на английском языке)

1. Belokhvostov A.A. *Nepreryvnaya metodicheskaya podgotovka uchitelya khimii k rabote v usloviyakh informatizatsii obrazovaniya: monografiya* [Continuous methodological preparation of a chemistry teacher for work in the conditions of informatization of education: monograph]. Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2020. 178 s. (In Russian)

2. Belokhvostov A.A., Arshanskiy E.Ya. *Elektronnyye sredstva obucheniya khimii: razrabotka i metodika ispol'zovaniya: uchebnoye posobiye* [Electronic teaching aids for chemistry: development and method of use: a tutorial]. Minsk: Aversev, 2012. 206 s. (In Russian)

3. Gavronskaya Yu.Yu., Oksenchuk V.V. *Virtual'nyye laboratorii i virtual'nyy eksperiment v obuchenii khimii* [Virtual laboratories and virtual experiment in teaching chemistry]. *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A. I. Gertsena*. 2015;178:178–183. (In Russian)

4. *Khimiya: start v metodiku s informatsionno-kommunikatsionnymi tekhnologiyami: uchebnaya programma fakul'tativnykh zanyatiy dlya X(XI) klassa uchrezhdeniy obrazovaniya, realizuyushchikh obrazovatel'nyye programmy obshchego srednego obrazovaniya: utverzhdena Ministerstvom obrazovaniya Respubliki Belarus', 7 iyulya 2020 g., № 189* [Chemistry: a start in the methodology with information and communication technologies: the curriculum of optional classes for the X (XI) grade of educational institutions implementing educational programs of general secondary education: approved by the Ministry of Education of the Republic of Belarus, July 7, 2020, No. 189] [Electronic resource]. Minsk, 2021. Available at: adu.by/images/2020/08/fz-himiya-start-v-metodiku-ikt-10-11kl.pdf (date of access: 15.07.2021). (In Russian)

5. Borisevich I.S. *Metodicheskaya sistema podgotovki budushchego uchitelya v protsesse kontekstnogo obucheniya khimicheskimi distsiplinami* [Methodical system of training a future teacher in the process of contextual teaching of chemical disciplines: abstract of thesis]: avtoreferat dis. ... kand. pед. nauk : 13.00.02; [Mesto zashchity: BGU]. Minsk, 2018:1-26. (In Russian)