



УДК 378:54

Ю.Ю. Гавронская, В.В. Оксенчук*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**«Российский государственный педагогический университет**имени А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация***ВИРТУАЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ
КАК СПЕЦИФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ И ПОЗНАНИЯ**

Вопросы использования эксперимента в обучении химии подробно освещены в работах В.Н. Верховского, В.Я. Вивюрского, О.С. Зайцева, Э.Г. Злотникова, Д.М. Жилина, Д.М. Кирюшкина, В.С. Полосина, А.Д. Смирнова, Л.А. Цветкова, Г.И. Штемплера и др., причем традиционно школьному химическому эксперименту уделяется большее внимание, чем вузовскому. Химический эксперимент рассматривают как специфический метод [8] и специфическое средство обучения химии [11, с. 117], дидактический инструмент для достижения главных целей обучения [14], как источник и метод познания [11, с. 117]; причем эти ставшие уже классическими определения относятся в первую очередь к традиционному способу выполнения эксперимента. Однако с развитием и доступностью ИКТ, а также по мере усиления озабоченности проблемами безопасности учащихся появились новые разновидности химического эксперимента. Сегодня по способу выполнения выделяют три основные формы химического эксперимента: 1) натурный (натуральный, реальный), то есть выполняемый экспериментатором непосредственно в реальной химической лаборатории; 2) цифровой (электронный), выполняемый на базе реальной удалённой лаборатории; 3) виртуальный (имитационный, компьютерный), выполняемый на базе виртуальной лаборатории.

Рассмотрим вопросы, касающиеся виртуального учебного эксперимента по химии: можно ли его так же как химический эксперимент в целом с полным основанием относить к категории методов обучения химии и может ли он выполнять функции источника и важнейшего метода познания?

Согласно действующему ГОСТ 15971–90, «виртуальный» – определение, характеризующее процесс или устройство, кажущиеся реально существующими, поскольку все их функции реализуются какими-либо другими средствами. Отличительной чертой виртуального химического эксперимента является тот факт, что при его выполнении студент оперирует образами веществ и компонентов оборудования, воспроизводящими внешний вид и функции реальных предметов, то есть использует виртуальную лабораторию, которую мы понимаем как компьютерную имитацию учебной химической лаборатории, реализующую ее основную функцию — проведение химического эксперимента в образовательных целях [3, 4]. Классификация виртуальных лабораторий по признаку активности участия обучаемого в выполнении эксперимента [1, с. 98] играет существенную роль в методологии виртуального учебного химического эксперимента.

Особенности химического эксперимента как специфического метода обучения вне зависимости от формы (натурного, цифрового, виртуального) связаны с содержанием и логикой развития химической науки. Химия по своей сущности является экспериментальной наукой: это означает что ее опорой всегда служат результаты эксперимента; их анализ, объяснение и обобщение порождают новые теории или отвергают старые, поэтому и в обучении химии эксперимент закономерно занимает одно из ведущих мест. В виртуальном химическом эксперименте реализуются практически все дидактические принципы обучения химии: научности, систематичности, доступности, сознательности, активности, наглядности, связи теории с практикой [6, с. 26-37]. При этом виртуальный эксперимент можно



расценивать как метод обучения химии только в том случае, если он служит способом достижения целей обучения. Среди целей основного общего образования при изучении химии наряду с освоением важнейших знаний об основных понятиях и законах химии значатся: «овладение умениями наблюдать химические явления, проводить химический эксперимент, а также развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе проведения химического эксперимента» [13]. Овладение умением наблюдать и развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей при проведении виртуального химического эксперимента вполне очевидно. Наблюдение реализуется даже при проведении виртуального эксперимента с низкой степенью интерактивности, например, при использовании видеозаписей опытов.

Наибольшие сомнения при работе с виртуальными лабораториями вызывает формирование умения «проводить химический эксперимент». Как известно, традиционно важными компонентами учебного эксперимента по химии считают экспериментальную деятельность самих обучающихся и освоение техники химического эксперимента [10], однако существует и другое мнение [7]: в условиях быстро меняющегося мира сами по себе навыки проведения химического эксперимента имеют лишь вспомогательное значение. При этом «умение ставить эксперименты и интерпретировать их результаты есть важнейший надпредметный навык, а потому обладает общеутилитарной ценностью» [7]. В этой связи существенным ограничением виртуального эксперимента является отсутствие непосредственного контакта с веществом и оборудованием (заметим, что при определенных обстоятельствах этот «минус» становится «плюсом»), а среди недостатков называют невозможность формирования практических экспериментальных умений. Среди наиболее важных: обращение с оборудованием и реактивами; проведение таких операций, как нагревание, растворение, собирание газов и др.; наблюдение химических явлений и процессов и правильное объяснение их сущности; составление письменного отчета [2].

Оставив в стороне различные точки зрения на соотношение умений и навыков, будем рассматривать умение как освоенный способ выполнения действия, а навык – как автоматизированное действие. В теории обучения предлагаются четыре этапа развития навыков [9] – ознакомительный, подготовительный (аналитический), стандартизирующий (синтетический) и варьирующий (ситуативный), предполагающие: 1) ознакомление с приемами выполнения действий, осмысление действия; 2) овладение отдельными элементами действия, анализ способов их выполнения; 3) сочетание и объединение элементарных движений в одно действие, автоматизация элементов действия, совершенствование движений, устранение лишних, переход к мускульному контролю; 4) овладение произвольным регулированием характера действия, пластическое приспособления к ситуации, гибкое целесообразное выполнение действия. В виртуальном эксперименте первый и второй этапы формирования экспериментальных навыков реализуется полностью, третий и четвертый — частично, поскольку действие остается виртуальным. Тем не менее, нельзя полностью отрицать роль и возможности виртуального эксперимента в содействии формирования экспериментальных навыков по химии. Таким образом, на том основании, что виртуальный эксперимент способствует достижению целей обучения химии, мы полагаем, что его правомерно расценивать как один из методов обучения химии.

Рассматривая виртуальный химический эксперимент как источник и метод познания, остановимся на важном для нас соотношении понятий «наблюдение», «измерение» и «эксперимент», поскольку для формирования общеучебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций в соответствии с [12] приоритетами для учебного предмета «Химия» являются: «использование для познания окружающего мира различных методов (наблюдения, измерения, опыты, эксперимент); проведение практических и лабораторных работ, несложных экспериментов и описание их



результатов, соблюдение норм и правил поведения в химических лабораториях». Указанные элементы входят в основное содержание обучения химии в школе в первых блоках на уровнях основного и среднего общего образования (базовый и профильный уровни), соответственно: «Методы познания веществ и химических явлений. Экспериментальные основы химии», «Методы познания в химии», «Методы научного познания». И наблюдение, и измерение, и эксперимент относятся к эмпирическим методам научного познания.

Как в натурном, в виртуальном химическом эксперименте наблюдение должно проводиться по плану, целенаправленно, осознанно, системно; причем виртуальный способ проведения эксперимента позволяет создать и провести дополнительные наблюдения, например, рассмотреть процесс растворения на микроуровне или процесс коррозии в ускоренном временном режиме. Наблюдение всегда сопровождается описанием. Описания могут быть качественными и количественными, последние формируются в результате измерений. Эксперимент, связанный с наблюдением и качественным описанием веществ и явлений (агрегатное состояние, цвет, наличие блеска, твердость, запах, изменение окрашивания раствора, выделение газа, выпадение осадка), превалирует при обучении химии в школе. При изучении химических дисциплин в вузе существенное место в эксперименте отводится количественным измерениям (концентрации веществ, рН, электропроводности, вязкости, оптической плотности растворов, тепловых эффектов, скорости протекания реакций и т. п.). Рассчитанные на уровень высшего образования виртуальные лаборатории со средней и высокой степенью интерактивности [3] включают в себя возможности количественных измерений, что, безусловно, усиливает их функцию источника и метода познания.

По отношению к наблюдению и измерению эксперимент является более сложным методом, включающим в себя наблюдение (качественная сторона процессов и явлений) и измерение (количественная сторона) как составные части. Отличительными чертами эксперимента служат: целенаправленное активное изучение объекта в изолированных от ряда факторов или специально создаваемых контролируемых условиях (например, в пробирке, а не в природе или на производстве, при постоянной температуре или давлении, в отсутствии примесей), а также возможность активно влиять на протекание эксперимента (например, добавлять реагенты, перемешивать, нагревать). Отметим, что виртуальные лаборатории с низкой степенью интерактивности не отвечают всем признакам эксперимента как метода познания, поскольку не позволяют активно влиять на его проведение; а виртуальные лаборатории со средней и высокой степенью интерактивности вполне подходят под отмеченные выше признаки.

Проведение научного эксперимента предполагает этапы формулирования проблемы, выдвижения цели, постановки вопроса, анализа исходных теоретических положений и прогнозирования ожидаемого результата; планирования путей ведения эксперимента, создание экспериментальной установки, обеспечивающей необходимые условия для воздействия на изучаемый объект; контролируемое видоизменение условий эксперимента; точная фиксация следствий воздействия; описание изучаемого объекта или явления и его свойств. В отличие от научного, в учебном эксперименте (и в натурном, и в виртуальном) большая часть этапов оказывается «скрытой» от обучающегося тщательной подготовкой и подробными методическими указаниями, но можно выделить как минимум три основных этапа: 1) подготовительный (постановка цели и задач, составление плана, выбор условий); 2) собственно эксперимент в узком его понимании; 3) обработка результатов, выводы, умозаключения.

Участие учеников или студентов в реализации этих этапов зависит от ряда факторов, чаще всего ограничиваясь вторым или третьим этапами из упомянутых, однако по мере продвижения по образовательной траектории и развития компетенций представляется все более обоснованным предложение рассматривать химический эксперимент как «систему, в



которой используется принцип постепенного повышения самостоятельности учащихся: от демонстрации явлений через проведение фронтальных лабораторных опытов под руководством преподавателя к самостоятельной работе при выполнении практических занятий и решении экспериментальных задач» [14], что в полной мере реализуется и в виртуальном химическом эксперименте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белохвостов, А.А. Электронные средства обучения химии; разработка и методика использования / А.А. Белохвостов, Е.Я. Аршанский. – Минск: Аверсэв, 2012. – 206 с.
2. Вивюрский, В.Я. Методика формирования и совершенствования экспериментальных умений и навыков: Методика химического эксперимента в средней школе / В.Я. Вивюрский // Химия. Прил. к газете Первое сентября. – 2004. – № 21. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://him.1september.ru/2004/21/7.htm>. – Дата доступа: 21.10.2015.
3. Гавронская, Ю.Ю. Использование виртуальной лаборатории при изучении растворов в курсе химии / Ю.Ю. Гавронская, Е.И. Бабинцева, В.В. Оксенчук // Актуальные проблемы химического и экологического образования: Сборник научных трудов 62 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием, г. Санкт-Петербург, 15-18 апреля 2015 года / РГПУ им. А.И. Герцена – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – с.379-384.
4. Гавронская, Ю.Ю. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии / Ю.Ю. Гавронская, В.В. Алексеев // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2014. – № 168. – С. 79-84.
5. Гавронская, Ю.Ю. Методика создания виртуальных лабораторных работ по химии / Ю.Ю. Гавронская, В.В. Оксенчук // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/129-22290> – Дата доступа: 22.10.2015.
6. Кузнецова, Н.Е. Методика преподавания химии / Н.Е. Кузнецова, В.П. Гаркунов, Д.П. Ерыгин [и др.] – М.: Просвещение, 1984. – 415 с.
7. Жилин, Д.М. Химический эксперимент в российских школах / Д.М. Жилин [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/books/2011/estestv-obraz/zhilin.pdf> – Дата доступа: 22.10.2015.
8. Злотников, Э.Г. Химический эксперимент как специфический метод обучения / Э.Г. Злотников // Химия: Прил. к газете Первое сентября. – 2007. – №24. – С. 18–25.
9. Ительсон, Л.Б. Лекции по современным проблемам психологии обучения / Л.Б. Ительсон – Владимир: ВГПИ им. П. И. Лебедева-Полянского, 1972. – 167 с.
10. Кирюшкин, Д.М. Методика обучения химии / Д.М. Кирюшкин, В.С. Полосин. – М. Просвещение, 1970. – 495 с.
11. Пак, М.С. Теория и методика обучения химии / М.С. Пак. – СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – 306 с.
12. Примерная программа основного общего образования по химии [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/-/189/37189/14202> – Дата доступа: 16.10.2015.
13. Стандарт основного общего образования по химии. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/269/39269/files/19.pdf> – Дата доступа: 16.10.2015.
14. Штемплер, Г.И. Определение понятия учебного эксперимента, его классификация и место в обучении химии / Г.И. Штемплер [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://strempler.ucoz.ru/publ/tehnika_i_metodika_uchebnogo_khimicheskogo_eksperimenta/1-1-0-3 – Дата доступа: 16.10.2015.

УДК 378.147.227

Л.Г. Горбунова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.Макарова», Котласский филиал, г. Котлас, Архангельская область, Российская Федерация

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Любая сфера производства и потребления человека немислима без использования материалов, под которыми понимают химические вещества с определенной структурой и свойствами, перечень которых и определяет области практического применения материалов.