

**ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

*Предложена технология интерактивного обучения химическим дисциплинам студентов химических и естественнонаучных специальностей и направлений педагогического вуза, направленная на формирование специальных профессиональных компетенций будущего учителя химии.*

*Yu. Gavronskaya*

**A TECHNOLOGY OF INTERACTIVE TEACHING CHEMISTRY  
AT TEACHERS TRAINING UNIVERSITIES**

*A technology of interactive teaching Chemistry to students majoring in science at teacher training universities is suggested. The technology is assumed to develop professional competence in chemistry.*

В условиях реформирования высшего химико-педагогического и естественно-научного образования, его построения на основе компетентностного подхода, обучение студентов химических и естественнонаучных специальностей и направ-

лений педагогического вуза химическим дисциплинам должно соответствовать требованиям формирования профессиональной компетентности выпускника. Понимание профессиональной компетентности учителя как совокупности ключевой, базовой и специальной компетентностей уточнено и подробно раскрыто в исследовании «Компетентностный подход в образовании»<sup>1</sup>. Ключевые, базовые и специальные компетентности, взаимодействуя друг с другом, проявляются в процессе решения жизненно важных профессиональных задач разного уровня сложности в разных контекстах, с использованием определенного образовательного пространства.

Осмысление специальной компетентности учителя химии должно строиться, во-первых, с учетом структуры и логики химической науки в целом и отдельных ее дисциплин и, во-вторых, с учетом профессионального поля деятельности — образования. Под специальной компетентностью учителя химии мы понимаем интегративное качество личности, проявляющееся в способности решать типичные задачи, отражающие связь химической науки и практики с целями, содержанием и методами обучения в основной и средней (профильной) школе. Специальная (предметно-специализированная) компетентность учителя химии подразумевает обладание обще- и частнохимическими соответствующими компетенциями в области органической, неорганической, физической, биологической, коллоидной, аналитической химии, формируемыми при обучении отдельным химическим дисциплинам предметной/профильной подготовки в педагогическом вузе и реализуемыми в личностно и социально значимом опыте в образовательной среде химического образования<sup>2</sup>.

Большинство традиционных методов обучения химическим дисциплинам не справляется с задачей овладения студен-

тами компетенциями, поскольку, в основном, они нацелены на передачу информации и воспроизведение ее студентами.

Технология интерактивного обучения специальным химическим дисциплинам описывает интерактивное обучение в виде стадийного процесса, отражающего этапы формирования специальной компетентности в отношении предметной области частнохимических дисциплин, например, коллоидной химии.

Для того чтобы представить процесс интерактивного обучения во всем его многообразии и развитии, выделен относительно самостоятельный дидактический цикл, то есть структурная единица процесса обучения, обладающая всеми его качественными характеристиками, выполняющими функцию максимально полной организации усвоения фрагмента содержания образования<sup>3</sup>. В частности, при модульном построении курса фрагмент содержания может соответствовать одному из выделенных модулей.

Дидактический цикл интерактивного обучения специальным химическим дисциплинам представляет трехступенчатую структуру. Ступени цикла (ознакомление, освоение знаний и умений, овладение компетенциями) отвечают формируемым уровням овладения специальными компетенциями (знание и понимание, применение, анализ, синтез, оценивание), сопровождаются усложнением учебной познавательной деятельности студентов и повышением степени ее самостоятельности. Вершиной изображенной на рис. 1 пирамиды будет являться специальная (например, для дисциплины «Коллоидная химия» — «коллоидно-химическая») компетентность студента педагогического вуза.

В соответствии с важнейшими характеристиками деятельности субъектов интерактивного обучения (предметностью, мотивированностью, целенаправленно-

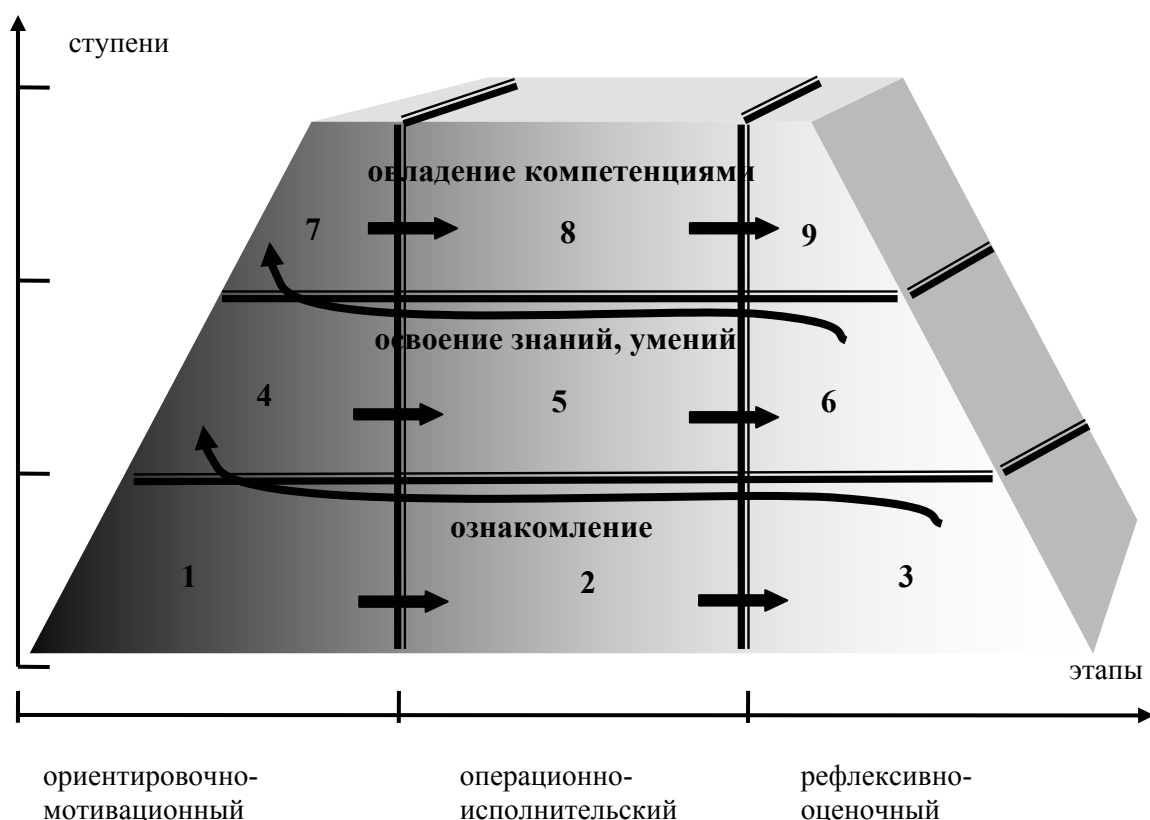


Рис. 1. Стадийная ступенчатая структура интерактивного обучения коллоидной химии.  
1–9 — стадии дидактического цикла

стью, осознанностью) в освоении каждой ступени выделены ориентировочно-мотивационный, операционно-исполнительский и рефлексивно-оценочный этапы, что в общей сложности отвечает девяти стадиям дидактического цикла интерактивного обучения специальным химическим дисциплинам.

Каждая стадия имеет свои специфические цели, методы и формы обучения, которые рассматриваются далее на примере обучения коллоидной химии.

*Первая ступень* дидактического цикла интерактивного обучения специальным химическим дисциплинам соответствует ознакомлению студента с образовательной средой обучения и с содержанием учебного материала дидактической единицы или модуля в целом.

*1-я стадия.* Ориентировочно-мотивационная стадия ступени ознакомления отвечает ориентации личности относительно компонентов среды и компонентов состава содержания обучения, созданию мотивации к учению, созданию благоприятной психологической атмосферы. В цели стадии входят: пропедевтическая диагностика готовности студентов к освоению содержания обучения, постановка целей обучения, установление связей предмета обучения с личным и учебным опытом студента, первоначальная ориентация в предметном поле.

Ведущей формой внутренней организации обучения на этой стадии является ориентировочно-мотивационное ознакомительное интерактивное занятие, которое может проводиться в рамках лекции-

онной или практическо-лабораторной внешних организационных форм при фронтальном характере коммуникативного взаимодействия. На ориентировочно-мотивационной стадии ознакомления последовательно используются следующие приемы и методы создания положительной мотивации к обучению и развития личной образовательной среды.

— Обзор предмета изучения (для модуля «Получение и образование дисперсных систем» — ситуаций природного и искусственного образования дисперсных систем с демонстрацией слайд-фильма, для модуля «Адсорбция и адсорбционные свойства дисперсных систем» — сущности сорбционных процессов, их распространенности в природе, производстве, научных исследованиях);

— Выявление личного опыта студентов в отношении предмета изучения. Например, практикуются краткие выступления студентов в форме устных докладов или презентаций Power Point, подготовленные индивидуально или малой группой (для модуля «Получение и образование дисперсных систем» — о ранее встречавшихся в учебной практике других дисциплин аспектах образования дисперсных систем: из опыта изучения аналитической химии об образовании золь и пептизации осадков; из опыта изучения физики — об образовании тумана; из опыта работы в студенческом научном обществе — о получении золь золота или коллоидного никеля и т. п.). Другой пример — проведение игры-соревнования между группами студентов на наибольшее количество примеров предмета изучения из сферы их жизненного и учебного опыта;

— Установление связи содержания модуля с личным опытом студентов. Для установления связи содержания модуля «Адсорбция и адсорбционные свойства дисперсных систем» с личным опытом студентов выясняем, кто из студентов и

при каких обстоятельствах встречался с терминами «сорбция», «адсорбция», «адсорбент». Как правило, эта часть беседы протекает в направлении от бытовых ассоциаций к элементам имеющихся эколого-химических знаний: студенты вспоминают бытовые поглотители запахов, осушители обуви, медицинские сорбенты, действие противогаса, очистку сточных вод, адсорбционные теории гетерогенного катализа. Обсуждение широкого распространения адсорбции и адсорбентов помогает осознать значимость их изучения и создать необходимую мотивацию.

В ряде случаев занимающиеся научной работой на химических кафедрах студенты уже столкнулись с явлением адсорбции в его разнообразных проявлениях, и им предоставляется возможность рассказать об этом или по мере возможности провести краткую экскурсию в научную лабораторию. Такая первоначальная ориентация в предметном поле сопровождается ориентацией относительно предметно-пространственного компонента образовательной среды обучения коллоидной химии (научных и учебных лабораторий, оборудования, приборов для адсорбционных исследований). Кроме того, проводится ориентация относительно социального компонента образовательной среды обучения коллоидной химии (преподавателей, научных сотрудников, аспирантов, магистрантов, студентов факультета, которые занимаются исследовательской или учебной деятельностью в области адсорбции). В частности, в нашем опыте большой воспитательный эффект имеет рассказ о профессоре Д. П. Добычине, основателе адсорбционной лаборатории в РГПУ им. А. И. Герцена, одном из авторов рекомендуемого студентам учебника «Физическая и коллоидная химия»<sup>4</sup>.

— Диагностика готовности студента к изучению содержания модуля. Провер-

ка готовности студента к изучению содержания модуля проводится с помощью тестирования востребуемых в данном модуле знаний и умений из предшествующих модулей и учебных дисциплин, владения специальной терминологией и практическими навыками. Пре-тест проводится фронтально, в компьютерном или «бумажном» вариантах. Сразу по его окончании студентам сообщаются правильные ответы и в случае необходимости даются общие и индивидуальные рекомендации по обращению к отдельным темам и разделам.

— Построение системы профессиональных перспектив — профессионально-направленная ориентация в предмете изучения. Проводится обзор тем и разделов школьного курса химии и естествознания, где используется учебная информация модуля (для модуля «Получение и образование дисперсных систем» — качественные реакции с выпадением осадков, растворы и смеси, флотация руд, формование искусственных волокон).

— Характеристика содержания и структуры учебного материала, например, представление содержания модуля в виде иерархического списка, с акцентом на то, чему конкретно научатся студенты<sup>5</sup>;

— Составление технологической карты модуля, включающей информацию об ожидаемых результатах изучения модуля, контролирующе-оценочных процедурах и критериях оценки и рекомендуемой литературе.

*2-я стадия.* Целью операционно-исполнительской стадии ступени ознакомления интерактивного обучения химическим дисциплинам является формирование специальных когнитивных компетенций, связанных с решением интеллектуальных задач в соответствующей предметной области, на уровне знания и понимания и специальных практических

компетенций на уровне осуществления стандартных лабораторных процедур по образцу. На этой стадии цикла происходит знакомство студента с основными понятиями, терминологией и процедурами модуля.

Методы обучения на операционно-исполнительском этапе ознакомления наиболее близки, но не тождественны тем методам обучения, которые называют традиционными для высшей школы (описание, объяснение, рассуждение, примеры, выводы уравнений, химический эксперимент, решение расчетных задач) и являются методами организации интерактивной познавательной когнитивной и практической деятельности студента. Необходимость подобной преимущественно репродуктивной деятельности обусловлена самим характером специальных химических дисциплин, таких как «Коллоидная химия», поскольку ее основой являются академические знания — факты и теории коллоидно-химической науки, способы изучения и преобразования реальных тел. Только владение соответствующей информацией и знаниями позволит перейти к деятельности на основе этих знаний и к дальнейшему саморазвитию. В этом мы солидарны с мнением М. И. Махмутова, утверждающего, что навыки продуктивного и творческого мышления приобретаются как следствие репродуктивного усвоения, поскольку знание — основа продуктивного мышления, и частично — в ходе решения задач<sup>6</sup>. Принципиальным отличием методов этой стадии в системе интерактивного обучения является наличие постоянной обратной связи по вертикали (студент—преподаватель), активизирующей и стимулирующей включение студента в деятельность, опора на имеющиеся у студента знания и опыт.

Методы организации интерактивной познавательной когнитивной и практической деятельности студента на этой ста-

дии реализуются в формах интерактивной ознакомительной лекции и интерактивных практическо-лабораторных занятий.

*Интерактивная ознакомительная лекция* сохраняет преимущественно монологический стиль общения преподавателя с аудиторией, однако приветствуются элементы диалога (разрешено задавать вопросы и высказывать сомнения по ходу лекции, спрашивать и отвечать с места). В такой лекции используются приемы прямого обращения преподавателя с проблемным вопросом по содержанию лекции к аудитории или к кому-либо из студентов лично, возможно приглашение кого-либо из студентов к доске (для записи уравнения реакции, составления или коррекции схемы).

На интерактивных практических занятиях на ступени ознакомления используется метод коллективного *решения учебных задач на основе анализа конкретных (известных) ситуаций*<sup>7</sup> под непосредственным руководством преподавателя. Сначала разбирается стандартный метод решения задач, выявляется алгоритм деятельности, затем подробно рассматриваются образцы решения задачи согласно выявленному алгоритму деятельности в нескольких вариантах, после чего студентам предлагается осуществить решение самостоятельно в аудитории, похожие задачи включены в индивидуальные домашние задания.

*Лабораторный учебный эксперимент* на первой ступени интерактивного обучения проводится демонстрационно, предваряясь коллективным дискуссионным обсуждением общих требований к его безопасному проведению и специфических рисков конкретных практических действий, прогнозированием причин возможных затруднений и неудач в его успешной реализации, выявлением алгоритма деятельности. Если проведение опыта связано с использованием не из-

вестного ранее студенту оборудования или приборов, или проведением незнакомых операций, например, при работе с установкой для изучения скорости электрофореза, демонстрацию проводит преподаватель. В тех случаях, когда проведение эксперимента опирается на уже сформированные (в данной дисциплине или в других учебных курсах) специальные практические компетенции, демонстрация может быть проведена кем-либо из студентов, что способствует не только изучению нового материала, но и закреплению навыков работы в лаборатории. Выполнение эксперимента сопровождается обсуждением его деталей (можно ли для получения золя использовать концентрированные растворы, почему реагент вводят при перемешивании, как убедиться в образовании золя, и т. д.).

*3-я стадия.* Целью рефлексивно-оценочной стадии первой ступени является оценивание приобретенных компетенций, выявление трудностей в освоении содержания обучения, оценивание значимости приобретенных знаний и практических умений, определение их места в общей структуре научного знания и в практической деятельности.

Для этого используются методы рефлексивного анализа выполнения заданий аудиторной и самостоятельной внеаудиторной работы: коллективный разбор решения учебных задач на основе анализа конкретных (известных) ситуаций, анализ результатов экспресс-тестирования, студенческая экспертиза учебного демонстрационного эксперимента, анализ трудностей, возникших при решении индивидуальных домашних заданий, консультирование и взаимное консультирование.

Коллективный *разбор решения учебных задач* на основе анализа конкретных (известных) ситуаций представляет собой обсуждение когнитивной деятельности студентов в процессе самостоятель-

ной работы студентов в аудитории. Кроме анализа результатов аудиторной самостоятельной работы по решению задач, требующей значительного времени, для коллективного анализа привлекаются результаты проводимого на лекции или на практическом занятии экспресс-тестирования с последующей само- или взаимопроверкой ответов, разбором решений, обсуждением допущенных ошибок. При организации различных видов тестирования при интерактивном обучении химическим дисциплинам мы исходим из того, что при правильном отборе контрольного материала содержание теста может быть использовано не только для контроля, но и для обучения<sup>8</sup>. В экспресс-тестах на ступени ознакомления используются вопросы, ответ на которые требует дать определение, вспомнить, перечислить признаки или свойства, опознать объекты, решить расчетную задачу на основе известной ситуации (по известному образцу). По результату тестирования или правильности выполнения самостоятельной работы и в ходе обсуждения студент может оценить успешность в усвоении знаний и умений, в понимании отдельных аспектов содержания.

Оценивание значимости приобретенных на ознакомительном уровне знаний и практических умений происходит в процессе их применения, в частности, для получения нового знания в процессе коллективного обсуждения результатов самостоятельной работы. Если учебной задачей для самостоятельного решения является, например, вычисление величины адсорбции, наряду с проверкой правильности вычислений может быть поставлена цель выявления зависимости величины адсорбции от концентрации адсорбтива. Задача может быть решена с привлечением коллоидно-химического эксперимента или использования имеющихся в литературе данных. Каждый

студент группы получает задание вычислить величину адсорбции при некоей заданной преподавателем концентрации, результаты вычислений объединяются в общую таблицу и используются для построения изотермы адсорбции<sup>9</sup>. Делается вывод о том, что величина адсорбции зависит от концентрации и обнаруженная зависимость имеет нелинейный характер. При решении этой задачи использованы приемы физико-химического измерения, проведения химических расчетов, сочетания индивидуальной и коллективной деятельности, использование вклада каждого студента в общий результат, обобщение результата.

При проведении *демонстрационного эксперимента* можно выбрать *экспертную группу студентов*, которые должны будут проанализировать выполнение опыта (на предмет соблюдения техники безопасности, правильной последовательности действий, точности соблюдения прописи, полноты комментария).

Проверка индивидуальных домашних заданий предваряется вопросом о возникших трудностях при их выполнении и, в случае необходимости, возвратом к отдельным моментам изученного материала. При проверке индивидуального домашнего задания делается акцент на выявление типичных для данного студента ошибок и погрешностей, при необходимости проводится *индивидуальная консультация с преподавателем* или в качестве консультанта рекомендуется один из студентов. Высокий воспитательный и одновременно мотивирующий эффект дает привлечение в качестве консультанта студента, который сам ранее сталкивался с подобной ситуацией. *Взаимное консультирование* повышает самооценку студентов и способствует формированию специальных компетенций, непосредственно связанных с будущей профессиональной педагогической деятельностью.

После ознакомительной части аудиторных занятий и проверки индивидуальных домашних заданий преподавателем проводится *анализ наиболее распространенных ошибок и заблуждений*. Отметим, что приём разбора наиболее распространенных ошибок и заблуждений студентов, применяемый на уровне ознакомления, оказывается чрезвычайно действенным и впоследствии благотворно сказывается на качестве результата обучения.

В процессе анализа результатов самостоятельных работ, тестирования, выполнения домашних заданий и их обсуждения студент может оценить успешность в усвоении знаний и умений, в понимании отдельных аспектов содержания, в степени овладения компетенциями из других областей химии, достаточности или недостаточности овладения другими связанными с нею разделами естественных наук (химический анализ, поверхностная энергия, гетерогенные системы и др.).

*Вторая ступень* цикла — это освоение содержания учебного материала и образовательной среды обучения.

*4-я стадия*. На ориентировочно-мотивационной стадии ступени освоения ставятся цели интеграции личной образовательной среды студента с образовательной средой обучения дисциплине, развития мотивации к учению, ориентации в структурно-логических связях содержания обучения.

Используются методы развития личной образовательной среды студента с привлечением источников дополнительной информации и с практической ориентацией содержания, применяются методы создания положительной мотивации (построение системы профессиональных перспектив, учет личных учебных достижений) в аудиторных и внеаудиторных формах индивидуальной и групповой деятельности.

Для интеграции личной образовательной среды студента с образовательной средой обучения коллоидной химии и для развития мотивации к учению мы практикуем *внеаудиторную самостоятельную работу студента* (индивидуально или в малых группах) в виде решения задач расчетного типа, устных докладов, групповых подготовок к лабораторным работам, к коллоквиумам. На этой стадии работа ведется по конкретизированному заданию преподавателя и, как правило, требует привлечения дополнительной литературы и источников информации, активного взаимодействия как по вертикали (студент—преподаватель), так и по горизонтали (студент—студент).

Например, на ориентировочно-мотивационной стадии освоения интерактивного обучения коллоидной химии (фрагмент содержания «Адсорбция ПАВ на границе раздела “жидкость—газ”») группа студентов получает внеаудиторное задание: оценить площадь нефтяного пятна при растекании 25 кг нефти или нефтепродуктов по водной поверхности. Предлагаемая задача предполагает вычисление по известной формуле, однако для выполнения задания студентам необходимо выяснить (найти в справочно-учебной литературе или в других источниках) состав нефти и площадь, занимаемую одной молекулой в мономолекулярном слое, а также данные о реальных размерах нефтяных пятен для оценки достоверности полученных результатов.

Расчетная часть решения этого задания приводит к выводу, что растекание всего 25 кг нефти может привести в загрязнению более 1 км<sup>2</sup> поверхности водоема. Для оценки достоверности результатов вычислений студентами была привлечена информация об аварии на нефтепроводе в Самарской области и о ликвидации нефтяного пятна в морском порту Петербурга. Сопоставление ре-



зультатов свидетельствует о существенных различиях между «теорией» и «практикой», что требует выявления их причин или поиска ошибки в решении. В действительности из-за естественного и искусственного ограничения растекания пленка нефти на воде оказывается в несколько раз толще, а следовательно, несколько меньше по площади. Кроме того, нефть частично растворяется в воде, окисляется и образует водонефтяную эмульсию, которую и собирают при ликвидации экологических катастроф.

Материал такого задания и его обсуждения может пригодиться студенту при работе в профильной школе экологического профиля. В несколько модифицированном виде — в классах культурологического или исторического профиля (например, материал используется как научное объяснение «жертвы» морским богам — в былые времена при сильном шторме моряки выливали в бушующее море бочку масла как жертву богу моря и волнение на некоторое время ослабевало, так как большое масляное пятно гасило волны).

Положительная мотивация создается методом учета личных учебных достижений (качественное и своевременное выполнение заданий учитывается в накопительной системе оценок), за счет построения системы профессиональных перспектив (собранный материал может пригодиться в собственной педагогической деятельности, явиться основой курсовой или выпускной квалификационной работы), эмоционального удовлетворения от совместной работы, появления интереса.

*5-я стадия.* Целью операционно-исполнительской стадии освоения является развитие специальных когнитивных компетенций, сформированных на ступени ознакомления на уровнях «знание и понимание» до уровней «применение» и «анализ», развитие специальных практи-

ческих компетенций и компетенций, непосредственно связанных с будущей профессиональной деятельностью студентов. На этой стадии происходит приложение знаний и умений, полученных на уровне ознакомления, а также сформированных ранее компетенций к решению учебных задач и к процессу получения нового знания по коллоидной химии.

Методы организации интерактивной познавательной когнитивной и практической деятельности студента соответствуют продуктивным методам обучения и включают, в частности, обсуждения, проблемное обучение, решение учебных задач на основе анализа конкретных (подобных) ситуаций, а также учебно-исследовательский частично-поисковый химический эксперимент, реализуемые в формах интерактивной проблемно-эвристической лекции и практическо-лабораторных занятий.

*Интерактивная проблемно-эвристическая лекция* проводится при обучении новому материалу на этапе развития содержания обучения (фрагмента содержания, учебной единицы). Используя разнообразные источники и средства, максимально вовлекая студента в образовательную среду обучения, педагог сначала ставит проблему, формулирует познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показывает способ решения поставленной задачи. Студенты становятся как бы свидетелями и соучастниками научного поиска<sup>10</sup>, знание рождается на их глазах. Эвристическая составляющая интерактивной лекции отличается от проблемного изложения организацией активного поиска решения студентами выдвинутых познавательных задач, процесс поэтапно контролируется и направляется педагогом (при опосредованном обучении — учебными пособиями или компьютерными программами).

Практические и лабораторные занятия на пятой ступени связаны с решением учебных задач на основе анализа конкретных (подобных) ситуаций и с проведением учебно-исследовательского частично-поискового эксперимента.

*Решение учебных задач на основе анализа подобных ситуаций* является действенным методом активизации учебной деятельности студентов. Если для решения задач в известной ситуации имеются конкретные образцы, то в случае подобной ситуации ее необходимо сравнить с другими подобными ситуациями. Подобные ситуации не всегда аналогичны, но в то же время могут иметь единую основу, которую можно видоизменять, приближая к рассматриваемой ситуации<sup>11</sup>. Примером решения учебной задачи на основе анализа конкретной (подобной) ситуации является построение изотермы адсорбции поверхностно-активного вещества из данных о поверхностном натяжении растворов ПАВ различной концентрации.

Решение учебных задач на основе анализа конкретных (подобных) ситуаций способствует развитию специальных когнитивных компетенций, сформированных на ступени ознакомления на уровнях «знание» и «понимание» до уровней «применение» и «анализ».

Выполнение *лабораторных учебно-исследовательских работ частично-поискового характера* по решению учебных задач изучения адсорбции, свойств адсорбента, параметров адсорбционного слоя способствует развитию специальных практических компетенций. Для достижения цели работы проводятся известные манипуляции расчета концентраций при разбавлении, приготовления растворов, определения концентрации титрованием и прикладываются к ситуациям, подобным рассмотренным ранее — вычисление величины адсорбции, построение изотермы адсорбции, приведе-

ние уравнений к линейной форме уравнения Ленгмюра и вычисления по нему и т. д.

*6-я стадия.* Целями рефлексивно-оценочной стадии ступени освоения являются: определение ценности и значимости способности применять приобретенные на стадии освоения знания и умения для дальнейшего профессионального и личностного развития, оценивание вновь приобретенных знаний и компетенций, выявление трудностей в освоении содержания обучения.

На этой стадии используются следующие рефлексивно-оценочные методы: оценивание значимости присвоенных знаний и формируемых компетенций, анализ результатов текущего контроля, диагностика учебных затруднений в форме коллоквиумов, защита результатов лабораторных и практических работ, обсуждения результатов экспресс-тестов. Экспресс-тестирование проводится на лекции или на практическом занятии в виде компьютерных или бумажных тестов. В отличие от экспресс-тестов ступени ознакомления интерактивного обучения специальным химическим дисциплинам, при тестировании на ступени освоения используются вопросы, ответ на которые требует анализа, сравнения, решения расчетной задачи на основе подобной ситуации (не по известному образцу). После тестирования проводится само- или взаимопроверка ответов, при компьютерном тестировании результат теста известен сразу по его окончании, осуществляется разбор допущенных ошибок. По результату тестирования и в ходе обсуждения студент может оценить успешность своей учебной деятельности и выявить отдельные проблемы.

При проведении *коллоквиума* при интерактивном обучении специальным химическим дисциплинам используются индивидуально-групповые формы работы с вопросами-заданиями, требующими

применения усвоенной информации и умений в подобной ситуации. В качестве примера приведем задания индивидуально-группового коллоквиума. Каждый из четырех студентов группы получает задание охарактеризовать изотерму адсорбции II, III, IV, V типов по классификации Брунауэра соответственно; задание для всей группы сформулировано следующим образом: «На основании сравнительного анализа формы начальных и конечных участков изотерм адсорбции II–IV типов охарактеризуйте возможную структуру адсорбентов с точки зрения наличия пор и сравните интенсивность взаимодействия адсорбент—адсорбат для систем, описанных изображенными на рисунках изотермами».

*Защита лабораторных или практических работ* заключается: 1) в презентации полученных результатов наблюдений и измерений, качественной и количественной обработки данных, 2) в оценивании их достоверности и значимости, в том числе анализа погрешностей, оценки порядка величины и правильного использования единиц, в сопоставлении результатов с имеющимися литературными данными, 3) в оценивании приобретенных практических и когнитивных компетенций.

Например, определив в ходе лабораторной работы удельную поверхность активированного угля  $S_{уд} = 720 \text{ м}^2/\text{г}$ , студенты по данным, найденным на сайте Приладожского завода сорбентов <http://carbo.e-stile.ru>, сопоставили эту величину с характеристиками активированного угля различных марок по ГОСТ 6217-74 (700–900  $\text{м}^2/\text{г}$ ). Ими был сделан вывод о достоверности полученных результатов и, следовательно, об освоении умения практического определения удельной поверхности адсорбента по изотерме адсорбции и развитию своей компетенции в применении знаний об адсорбции на пористом адсорбенте.

*Третья ступень* дидактического цикла интерактивного обучения специальным химическим дисциплинам соответствует овладению компетенциями в предметной области дисциплины и, так же как и предыдущие ступени, осуществляется в три стадии (седьмая, восьмая и девятая стадии).

*7-я стадия.* Ориентировочно-мотивационная стадия уровня овладения отвечает целям развития образовательной среды обучения коллоидной химии, ее расширению за счет внешних образовательных сред, развитию мотивации к самообучению и самообразованию.

Ориентировочно-мотивационная стадия овладения неразрывно связана с предыдущей рефлексивно-оценочной стадией ступени освоения, поскольку осуществляемые в ней виды учебной деятельности студентов по определению ценности и значимости умения использовать знания сопряжены с развитием мотивации к самообучению и самообразованию. Мотивация познавательной деятельности создается методами *эмоционального стимулирования*, учета личных учебных достижений студента за счет *осознания успешности* собственной деятельности.

Так, подводя итоги выполнения лабораторных работ, в отношении уже упоминавшейся лабораторной работы по изучению адсорбции ПАВ на поверхности жидкости, мы акцентируем внимание на том, что студенты самостоятельно, используя самое простое оборудование в условиях учебной лаборатории, фактически смогли достоверно определить размеры молекулы на основе использования теорий адсорбции. Заметим, что, несмотря на трудоемкость расчетов, результат этой лабораторной работы приносит высокое моральное удовлетворение студентам и служит серьезным источником мотивации к учению.

Развитие, *расширение образовательной среды обучения* коллоидной химии

происходит не только за счет приращения обязательной учебной информации, но и за счет внешних образовательных сред (Интернет, дополнительная учебная и научная литература, общение с другими студентами и сотрудниками кафедры, поисково-исследовательская деятельность). Студенты составляют базы информационных ресурсов по дисциплине, подборки литературы и дополнительных материалов учебного содержания. Так, ими были подготовлены материалы о применении активированных углей для очистки жидких сред от широкого спектра загрязнений при очистке сточных вод, при подготовке питьевой воды в снаряжении малогабаритных фильтров для доочистки питьевой воды, аквариумной воды, при очистке воздуха, в пищевой промышленности, фармацевтике, в табачных фильтрах, сорбции неорганических и органических веществ.

*8-я стадия.* Целью операционно-исполнительской стадии третьей ступени является овладение специальными когнитивными на уровне синтеза знаниями, специальными практическими компетенциями на уровне интерпретации результатов лабораторного эксперимента, а также развитие специальных компетенций, непосредственно связанных с профессиональной деятельностью учителя химии или естествознания.

Методы обучения на этой стадии связаны с усложнением *учебных задач и их решением на основе анализа конкретных (неизвестных) ситуаций*<sup>12</sup>, то есть ситуаций, которые не встречались в практике студента даже в виде образца, подвергнутого определенной модификации (исследовательские методы). На уровне овладения компетенциями учебные задачи в области коллоидной химии можно разделить на несколько групп:

1) задачи, связанные с самостоятельным углубленным изучением какого-либо раздела коллоидной химии (для

раздела «адсорбция» — адсорбция бинарных растворов, ионообменная адсорбция, поверхностные пленки, микропористые тела и т. д.);

2) практические задачи на основе анализа неизвестных ситуаций, связанные с переносом освоенных знаний и умений;

3) контекстные задачи по коллоидной химии, то есть задачи, имеющие педагогическую направленность.

Методика решения учебных практических задач по коллоидной химии на основе анализа неизвестных ситуаций основана на отсутствии, в отличие от задач предыдущего уровня, прямых указаний по ее решению, задача решается путем переноса освоенных знаний и умений. Примером может служить задача изучения пористой структуры сорбента на основе анализа изотермы адсорбции, содержащей участок капиллярно-конденсационного гистерезиса.

После анализа материала и постановки задачи методы обучения имитируют научный поиск с самостоятельным поиском и изучением литературы, с проведением исследования. Решение включает конкретизацию поставленной задачи (какие именно характеристики пористого сорбента можно определить по изотерме адсорбции — удельную поверхность и размер пор), определение стратегии решения и выработку тактики.

Решение учебных контекстных задач направлено на содействие развитию базовых профессиональных компетентностей будущего учителя химии и естествознания. Эта деятельность работает на его способность и готовность отбирать содержание учебного материала по различным разделам химии в соответствии с образовательной программой, конструировать содержание элективных и факультативных курсов, внеклассной работы по разнообразной химической тематике; организовывать научно-исследовательскую деятельность школьников.

9-я стадия. Рефлексивно-оценочная стадия ступени овладения компетенциями связана с анализом деятельности студента в ходе решения учебных задач, с оцениванием готовности и способности к их решению. Происходит определение ценности и смыслов, формируются суждения о научных, этических и экологических проблемах коллоидной химии, основанные на прочных знаниях и умениях. На этой стадии происходит оценка учебных достижений в предметной области модуля. Рефлексивно-оценочные методы этой стадии реализуются при выступлении студентов с докладами, при защитах результатов решения исследовательских задач, в дискуссиях, в ходе которых обсуждается деятельность студентов в процессе решения задачи, полученные результаты. Рефлексивно-оценочная стадия ступени овладения компетенциями связана с анализом деятельности студента в ходе решения учебных задач, с оценива-

нием готовности и способности к их решению. Особенностью этой стадии является ее открытость, принципиальная незавершенность, поскольку по завершении изучения модуля или всей дисциплины в целом продолжается скрытая рефлексивная деятельность студента по отношению к приобретенным специальным компетенциям. Это выражается, в частности, в профессионально-компетентном оценивании бытовых явлений и событий, при выборе тем и подготовке курсовых и выпускных квалификационных работ.

Предложенная технология интерактивного обучения химическим дисциплинам прошла апробацию в практике обучения дисциплинам «Физическая химия» и «Коллоидная химия» студентов педагогических вузов, обучающихся по химическим и естественнонаучным специальностям и направлениям. В ходе педагогического эксперимента была доказана ее эффективность.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

<sup>1</sup> Компетентностный подход в педагогическом образовании / Под ред. В. А. Козырева, Н. Ф. Радионовой, А. П. Тряпицыной. СПб., 2005.

<sup>2</sup> Гавронская Ю. Ю. Формирование специальной химической профессиональной компетентности при интерактивном обучении химическим дисциплинам студентов педагогического вуза // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена: Психолого-педагогические науки. 2007. № 8 (30). С. 144–154.

<sup>3</sup> Журавлев И. К., Зорина Л. Я. Состав содержания образования и учебный план // Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. М., 1983. С. 183–202.

<sup>4</sup> Физическая и коллоидная химия / Д. П. Добычин, Л. И. Каданер, В. В. Серпинский и др. М., 1986.

<sup>5</sup> Гавронская Ю. Ю. Коллоидная химия: Учебник. СПб., 2007.

<sup>6</sup> Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе. М., 1977. С. 9.

<sup>7</sup> Панфилова А. П. Игротехнический менеджмент. Интерактивные технологии для обучения и развития персонала. СПб., 2003. С. 273–274.

<sup>8</sup> Аванесов В. С. Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе. М., 1989.

<sup>9</sup> Гавронская Ю. Ю., Соколова О. Б. Коллоидная химия. Практикум. СПб., 2007.

<sup>10</sup> Загвязинский В. И. Теория обучения: Современная интерпретация. М., 2004. С. 73.

<sup>11</sup> Панфилова А. П. Указ. изд.

<sup>12</sup> Там же.