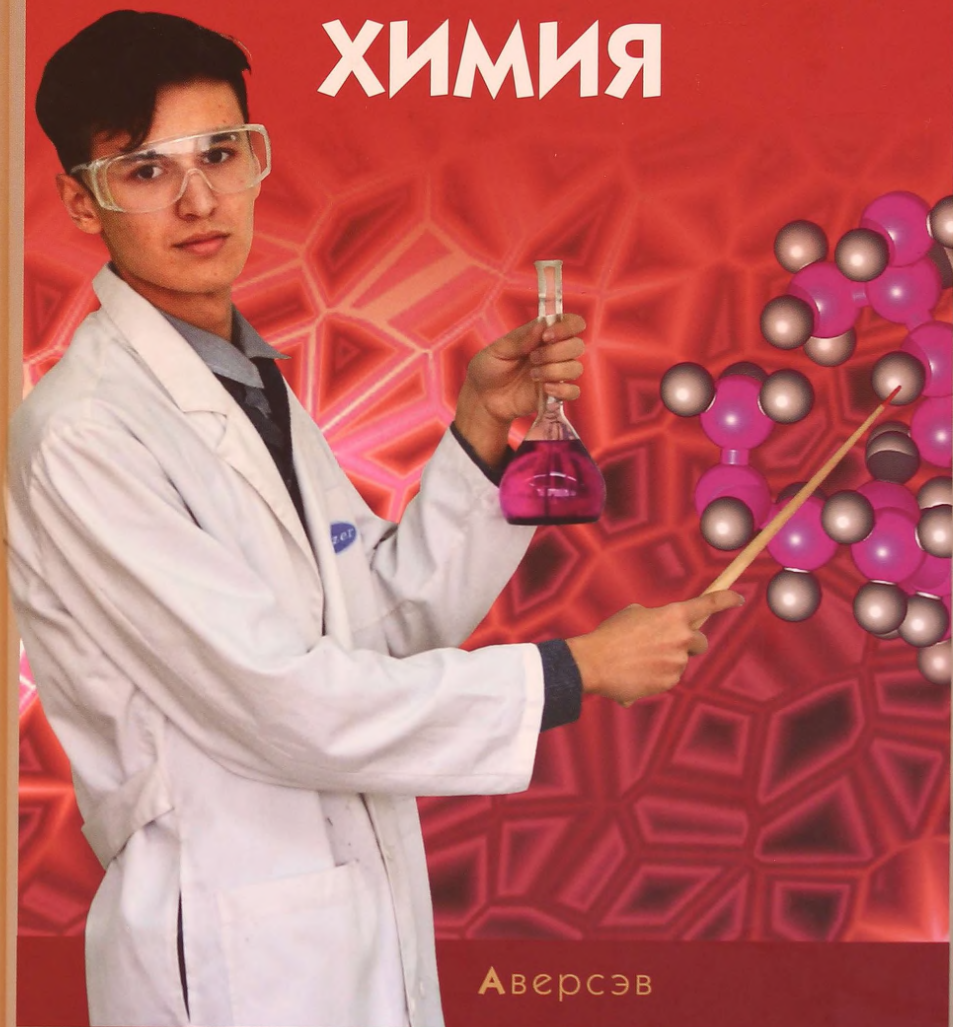


(ознакомительный фрагмент)

И. С. Борисевич, Е. Я. Аршанский

Физическая и коллоидная химия



Аверсэв

И. С. Борисевич, Е. Я. Аршанский

Физическая и коллоидная химия

Под редакцией профессора
Е. Я. Аршанского

Допущено
Министерством образования
Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений высшего образования
по специальности
«Биология и химия»



Минск «Аверсэв» 2017

УДК 541.1:541.182
ББК 24.5:24.6
Б82

Под редакцией профессора *Е. Я. Аршанского*

Рецензенты:

каф. химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Тапска» (канд. хим. наук, доц. *Н. А. Бедик*);
доц. каф. химии учреждения образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», канд. хим. наук, доц. *Л. И. Равленко*

Борисевич, И. С.

Б82 Физическая и коллоидная химия : учеб. пособие / И. С. Борисевич, Е. Я. Аршанский; под ред. Е. Я. Аршанского. — Минск : Аверсэв, 2017. — 318 с. : ил.

ISBN 978-985-533-946-6.

Пособие представляет собой учебно-методический комплекс, построенный на основе ведущих идей контекстного обучения будущих педагогов химическим дисциплинам.

В каждом разделе содержится теоретический материал, вопросы для обсуждения, теоретические тестовые задания для самоконтроля, примеры решения расчетных задач и задачи для самостоятельного решения, а также подробные рекомендации по выполнению лабораторных работ. Дополняют разделы пособия методические тестовые задания, задания для тьютора и студентов, выполнение которых будет способствовать усилению практической составляющей подготовки будущих учителей химии к профессиональной деятельности.

Пособие адресовано студентам педагогических и научно-педагогических специальностей, а также будет полезно учителям химии учреждений общего среднего образования.

УДК 541.1:541.182

ББК 24.5:24.6

ISBN 978-985-533-946-6

© Борисевич И. С., Аршанский Е. Я., 2017
© Оформление. ОДО «Аверсэв», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Современная физическая химия, как наука, которая объясняет химические явления и устанавливает их закономерности на основе общих физических принципов и законов, охватывает широкую междисциплинарную область. Она является теоретическим фундаментом современной химии, граничит с физикой, биофизикой и молекулярной биологией, имеет множество точек соприкосновения с органической, неорганической и аналитической химией. Коллоидная химия, изучающая дисперсные системы и поверхностные явления, находится также на стыке химии, физики, биологии. Следовательно, вузовский курс «Физическая и коллоидная химия» позволяет студентам обобщить в целом теоретический и экспериментальный материал, полученный в результате изучения разных разделов химии.

В соответствии с учебной программой целью изучения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» будущими учителями химии является освоение ими основных разделов данного предмета, которые формируют фундаментальную и практическую подготовку специалистов химико-биологического профиля. К главным задачам учебной дисциплины относятся: изучение строения, свойств и закономерностей поведения сложных физико-химических и коллоидных систем; усвоение основ термодинамики и кинетики химических процессов, основных законов электрохимии; приобретение навыков экспериментальной работы в физико-химической лаборатории, обработки данных физико-химического эксперимента, решения соответствующих качественных и расчетных задач.

С точки зрения авторов, знание студентами вышеперечисленных основополагающих понятий, законов, теорий и овладение методами физической и коллоидной химии следует рассматривать с позиций формирования у будущих учителей химии профессионально значимых компетенций, которые будут способствовать усилению практической составляющей их подготовки к профессиональной деятельности. Таким образом, обучение студентов педагогических и научно-педагогических специальностей химическим дисциплинам, в том числе физической и коллоидной химии, должно иметь свою специфику — практическую ориентированность. При изучении

химических дисциплин наряду с классическими методами обучения особое внимание следует уделять использованию методов, имеющих четкую профессиональную направленность, что позволит сформировать и специальные компетенции в области изучаемой дисциплины, и методические компетенции, необходимые будущим учителям химии.

Предлагаемый учебно-методический комплекс (УМК) разработан с целью формирования в первую очередь предметно-специальных компетенций в области физической и коллоидной химии. Принципиально новой является реализованная в нем идея усиления профессионально-методической направленности изучения этой учебной дисциплины, что способствует формированию и предметно-методических компетенций в ходе ее изучения.

Теоретическими основами разработки данного УМК послужили: теория контекстного обучения, идея профессионально-методической направленности изучения химических дисциплин в вузе, содержание учебной программы по физической и коллоидной химии.

В данном практикуме нашла отражение идея профессионально ориентированного преподавания курсов химических дисциплин.

Большинство разделов физической и коллоидной химии имеют достаточно четкие границы по объектам и методам исследования, по методологическим особенностям и используемому аппарату. Предлагаемый УМК состоит из шести разделов: «Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия»; «Термодинамика растворов. Термодинамика фазовых равновесий»; «Химическая кинетика и катализ»; «Электрохимия»; «Поверхностные явления и адсорбция»; «Физическая химия дисперсных систем». Каждый из разделов построен по одинаковому принципу: информация об изучении материала в школьном курсе химии, теоретический материал, вопросы для обсуждения, тестовые задания для самоконтроля, примеры решения расчетных задач, задачи для самостоятельного решения, задания для тьютора, задания для студентов и лабораторные работы с методическими рекомендациями к их выполнению.

Изучение теоретических основ, освоение современных экспериментальных методов физической и коллоидной химии, а также овладение методикой решения задач будут способствовать формированию предметно-специальных компетенций. Выработка предметно-

методических компетенций будет осуществляться в процессе выполнения методических тестов, заданий для тьютора и для студентов.

Использование в работе предлагаемого учебно-методического комплекса по физической и коллоидной химии, имеющего профессионально-педагогическую направленность, создает условия для более успешного развития профессиональных навыков, способствует целостной, системной подготовке студентов к будущей профессиональной деятельности, позволяет им лучше усваивать материал по методике преподавания химии и более уверенно чувствовать себя во время педагогической практики в школе. Данный УМК успешно используется в процессе химико-методической подготовки студентов учреждения образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова».

Авторы признательны рецензентам за ценные замечания и предложения при работе над рукописью этой книги. Огромную благодарность также следует высказать кандидату химических наук, доценту С. И. Кулиеву, совместно с которым И. С. Борисевич в течение ряда лет преподавала курс физической и коллоидной химии в Витебском государственном университете имени П. М. Машерова.

Теоретические основы организации практико-ориентированной подготовки будущих учителей по физической и коллоидной химии

Теория контекстного обучения как основа практико-ориентированного курса физической и коллоидной химии

В настоящее время в педагогической литературе и образовательной практике широко используются термины «контекст», «контекстное обучение», «контекстный подход», «технология контекстного обучения» и др. Их происхождение связано с заимствованием из латинского языка слова *contextus*, что в переводе означает «тесная связь», «сцепление», «сплетение». Русскоязычные определения этого понятия основаны на смысловом значении и использовании в обучении профессионального контекста, т. е. постепенного насыщения образовательного процесса элементами профессиональной деятельности.

Контекстное обучение в большей степени применимо в высших учебных заведениях. На этом образовательном уровне необходимость сочетания в обучении студентов теоретической и практической составляющих выходит на первый план. Использование профессионального контекста обеспечивает целостность формирования профессиональных компетенций и мотивов специалиста, его личностных качеств. Благодаря контексту студент начинает воспринимать будущую профессиональную деятельность как цель профессионально-личностного развития в процессе обучения в вузе. Все это дает возможность достичь высоких результатов.

Отметим, что в классическом варианте в ходе изучения фундаментальных химических дисциплин в вузе профессионально-методической подготовке будущих педагогов внимание практически не уделяется. Считается, что необходимо сначала изучить теоретический материал по химии, педагогике и психологии, а затем в курсе методики преподавания химии и методических спецкурсов на его основе строить обучение профессии.

В основе контекстного обучения лежит другой подход, позволяющий соединить предметно-специальную (химическую) и профессионально-методическую подготовку. В этом случае процесс обучения организуется таким образом, чтобы фундаментальная теоретическая подготовка максимально помогала подготовке специалиста-профессионала. В результате теория с практикой соединяются. Студент по окончании вуза, как правило, готов к решению профессиональных задач, стоящих перед учителем химии.

Источниками теории и технологии контекстного обучения являются: теория деятельности, разработанная в отечественной психологии, эмпирический опыт «активного обучения», смыслообразующая категория «контекст». Рассмотрим в ретроспективе историю возникновения, становления и развития системы контекстного обучения (табл. 1).

Таблица 1

Основные этапы развития системы контекстного обучения

| Этап (временной промежуток) | Характеристика этапа | Ведущие ученые |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Истоки (VI в. до н. э. — XVI в. н. э.) | Зарождение идеи об активной позиции ученика в образовательном процессе, необходимости саморазвития личности | Пифагор, Демокрит, Сократ, Платон, Авиценна (Ибн-Сина) |
| Возникновение (XVI в. — нач. XX в.) | Появление и оформление идеи активизации познавательной деятельности в обучении | Л. С. Выготский, Я. А. Коменский, Ж.-Ж. Руссо, И. Г. Песталоцци, Ф. А. В. Дистерверг, К. Д. Ушинский, Н. Г. Чернышевский |
| Становление (1920—1960) | Создание теории деятельности, теории поэтапного формирования умственных способностей, концепции проблемного обучения, возникновение активных методов обучения | М. М. Бирштейн, П. Я. Гальперин, Т. В. Кудрявцев, А. Н. Леонтьев, И. Я. Лернер, А. М. Матюшкин, М. И. Махмутов, Л. С. Рубинштейн |

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|--|
| Развитие (1960—1990) | Разработка концепции развивающего обучения, теории алгоритмизации в обучении и программированного обучения, создание систематических основ активного обучения, распространение в практической деятельности активных методов обучения | В. П. Беспалько, В. В. Давыдов, Ю. Н. Емельянов, Л. В. Занков, Л. Н. Ланда, Л. А. Петровская, П. И. Пидкасистый, Н. Ф. Талызина, Ю. Г. Фокин, Д. Б. Эльконин |
| Методологизация и совершенствование (1990 — по наст. вр.) | Создание концепции знаково-контекстного (контекстного) обучения. Разработка новых методов, средств и технологий контекстного обучения химическим дисциплинам, отражение их в учебных программах и пособиях для студентов | Е. Р. Аргунова, Н. В. Борисова, А. А. Вербицкий, М. М. Кашапов, Н. В. Майсак, А. М. Смолкин |

Истоки идеи активации обучения берут свое начало в высказываниях ученых и мыслителей Античности. Еще Пифагор (ок. 570 — ок. 490 до н. э.), Демокрит (ок. 460 — 371 до н. э.), Сократ (470/469—399 до н. э.) и Платон (427—347 до н. э.) считали ученика равноправным участником процесса обучения. Таких же взглядов придерживались древнеримские мыслители Сенека (4 до н. э. — 65 н. э.) и Квинтилиан (ок. 35 — ок. 100). В Средние века на Востоке мудрецы обращали внимание на необходимость саморазвития личности, как это делал Ибн-Сина (в лат. транскрипции Авиценна (980—1037)). Ибн-Сина мечтал о всестороннем развитии личности в обучении, и такой путь ему виделся в организации совместной учебы воспитанников, внесении духа соперничества.

К родоначальникам идеи активизации обучения относят Я. А. Коменского, Ж.-Ж. Руссо, И. Г. Песталоцци, Г. Гегеля, Ф. А. В. Дистервега, К. Д. Ушинского и др. Ян Амос Коменский (1592—1670) в работе «Великая дидактика» писал: «Правильно обучать — это не значит вбивать в голову собранную из авторов смесь слов, фраз, изречений, мнений, а это значит — раскрывать способности понимать вещи» [27].

О необходимости научить ученика мыслить, самостоятельно приобретать знания говорили Ж.-Ж. Руссо (1712—1778), И. Г. Песталоцци (1746—1828), Ф. А. В. Дистервег (1790—1866). Ж.-Ж. Руссо отмечал, что у каждого ученика есть своя собственная манера видеть, думать и чувствовать и нет ничего безрассуднее, как желать заметить ее. Если голова преподавателя управляет руками ученика, то собственная голова последнего становится для него бесполезной. Целью обучения мыслитель признавал не передачу знаний ученику, а обучение его навыкам приобретения этих знаний в случае нужды. И. Г. Песталоцци первостепенное значение придавал обучению, построенному в соответствии с особенностями человеческой природы, законами ее развития. Он настаивал, что обучение должно научить мыслить, должно действовать возбуждающе на способности ученика, а не усыплять и смущать его. Ф. А. В. Дистервег требовал, чтобы учитель не только «приохотил» ученика к учению, но и всегда использовал его силы, «возбуждал его деятельность».

Из числа отечественных ученых над проблемой активности в обучении работали: Б. Г. Ананьев, Л. С. Выготский, Н. А. Добролюбов, А. С. Макаренко, В. А. Сухомлинский, К. Д. Ушинский, Н. Г. Чернышевский и др. Например, Н. Г. Чернышевский (1828—1889) и Н. А. Добролюбов (1836—1861) особое внимание обращали на осознанность обучения, выступали за развитие творческого мышления учащихся. В. А. Сухомлинский (1918—1970) призывал поддерживать желание учеников быть первооткрывателями.

Л. С. Выготскому (1896—1934), наряду с другими отечественными учеными, принадлежит заслуга в разработке принципиальных основ марксистской психологии, опирающейся на теорию диалектического и исторического материализма. Основываясь на материалистическом понимании явлений психики, ученый разработал систему теоретико-методологических воззрений, которая составила фундамент общепсихологической теории деятельности.

Саму *теорию деятельности* с опорой на труды Л. С. Выготского и философскую теорию К. Маркса создали в 1920—1930 гг. независимо друг от друга Л. С. Рубинштейн (1889—1960) и А. Н. Леонтьев (1903—1979). В основе теории деятельности лежит система методологических и теоретических принципов изучения психических феноменов. Деятельность, опосредствующая все психические процессы, — основной предмет исследования в этой теории.

Л. С. Рубинштейном был сформулирован принцип единства сознания и деятельности; А. Н. Леонтьевым разработана проблема общности строения внешней и внутренней деятельности. Вклад в развитие этой теории внесли также П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, Л. В. Занков, Ю. Г. Фокин, Д. Б. Эльконин и др.

П. Я. Гальпериным (1902—1988) в 50-х гг. XX в. была разработана *теория поэтапного формирования умственных действий*. В основе теории лежат идея о принципиальной общности внутренней и внешней деятельности человека, учение об интериоризации. *Интериоризация* представляет собой процесс преобразования внешней предметной деятельности во внутреннюю психическую деятельность, формирование внутренних интеллектуальных структур психики посредством усвоения внешней социальной деятельности. Следовательно, обучение и воспитание можно рассматривать как процессы интериоризации, т. е. поэтапного перехода «материальной» (внешней) деятельности во внутренний умственный план, который сопровождается обобщением, вербализацией, сокращением внешних действий. Благодаря интериоризации психика человека приобретает способность оперировать образами предметов, которые в данный момент отсутствуют в его поле зрения. Человек выходит за рамки данного мгновения, свободно «в уме» перемещается в прошлое и будущее, во времени и в пространстве.

Концепция проблемного обучения разработана в 50-х гг. XX в. И. Я. Лернером, А. М. Матюшкиным, М. И. Махмутовым и др. с опорой на деятельностный подход. Согласно концепции суть проблемного обучения заключается в том, что преподаватель не сообщает знаний в готовом виде, а ставит перед учащимися проблемные задачи, побуждает их искать пути и средства их решения. Тем самым формирует у учащихся необходимую систему знаний, умений и навыков и способствует достижению высокого уровня развития способности к самообучению, самообразованию.

И. Я. Лернер (1917—1996) описал дидактические основы и разработал систему методов проблемного обучения, раскрыл связь между методами, организационными формами, средствами и приемами. Он обосновал состав и структуру содержания образования, адекватные социальному опыту; представил целостную концепцию образовательного процесса как системы. По поводу сущности проблемного обучения И. Я. Лернер писал, что «учащийся под руководством

учителя принимает участие в решении новых для него познавательных и практических проблем в определенной системе, соответствующей образовательно-воспитательным целям школы» [31]. Он считал, что проблемное обучение должно осуществляться лишь при изучении части учебного материала, что и позволяет творчески перерабатывать информацию, полученную в ходе как проблемного, так и неproblemного обучения. Для того чтобы большинство учащихся могло видеть и решать проблемы, необходима система проблемных ситуаций, проблем и проблемных задач, включенная в ткань содержания образования и процесс обучения.

А. М. Матюшкин (1927–2004) представил психологическое обоснование принципов проблемности в обучении на основе психологических исследований творческого мышления; предложил психологическую классификацию проблемных ситуаций в обучении, сформулировал важнейшие аспекты, определяющие оптимальную последовательность проблемных ситуаций в обучении; определил соотношение проблемных и неproblemных форм обучения. Также он экспериментально доказал психологическое значение проблемности как фактора творческого развития личности.

Теория методов проблемно-развивающего обучения в общеобразовательной и профессиональной школе разработана М. И. Махмутовым (1926–2008). «Проблемное обучение, — писал исследователь, — это тип развивающего обучения, в котором сочетается систематическая самостоятельная поисковая деятельность учащихся с усвоением ими готовых выводов науки, а система методов построена с учетом целеполагания и принципа проблемности» [32].

Т. В. Кудрявцев (1928–1987) суть проблемного обучения видел в выдвижении перед учащимися дидактических проблем, для решения которых необходимо овладение обобщенными знаниями и принципами рассмотрения проблемных задач.

Д. Б. Эльконин (1904–1984) и В. В. Давыдов (1930–1998) наиболее полно разработана **проблема развивающего обучения** (концепция учебной деятельности Д. Б. Эльконина и В. В. Давыдова). «Теория развивающего обучения разработана нами, — писал В. В. Давыдов, — в русле основных идей научной школы Л. С. Выготского и одновременно развивает и конкретизирует сами эти идеи... В теории развивающего обучения понятие зоны ближайшего развития приобрело функции общей реальной организации учебной

деятельности, в которой усвоение школьниками знаний происходит в форме их постоянного диалого-дискуссионного сотрудничества и общения как между собой, так и с учителем» [16]. Система развивающего обучения В. В. Давыдова направлена на познавательную деятельность обучающихся, образовательный процесс в ней, в отличие от традиционной системы, направлен от общего к частному, от абстрактного к конкретному, знания усваиваются путем анализа условий их происхождения.

Ряд новых принципов, которые должны были сделать обучение подлинно развивающим, предложил Л. В. Занков (1901–1977). Основными принципами его дидактической системы являются:

- высокий уровень сложности;
- ведущая роль теоретических знаний в обучении, линейное построение учебных программ;
- осознание учениками хода умственных действий;
- продвижение в изучении материала быстрыми темпами с непрерывным сопутствующим повторением и закреплением в новых условиях;
- воспитание в учащихся положительной мотивации к обучению и познавательных интересов, подключение эмоциональной сферы;
- гуманизация взаимоотношений учителя и учащихся;
- развитие каждого учащегося в данном классе.

В системе Л. В. Занкова урок имеет гибкую структуру, широко используется дидактическая игра, самостоятельная деятельность, коллективный поиск ответов на поставленные вопросы, самостоятельная формулировка выводов. Данная система направлена на развитие умения мыслить, наблюдать, действовать практически и, несомненно, позволяет интенсифицировать учебный процесс (теория интенсификации обучения Л. В. Занкова) [20].

Теория алгоритмизации в обучении и программированного обучения зародилась на стыке педагогики, психологии и кибернетики в 60-х гг. XX в. Суть программированного обучения состоит в управлении умственной или практической деятельностью учащегося с помощью указания последовательности действий по усвоению учебного материала, которая является жесткой программой постепенного изучения небольшого количества информации с обязательным контролем успешности ее усвоения. Проблемами развития

теории программированного обучения занимались Н. Ф. Талызина, В. П. Беспалько, Л. Н. Ланда и др.

Н. Ф. Талызина (род. в 1923) развивала идеи Л. С. Рубинштейна, А. Н. Леонтьева и П. Я. Гальперина. Она стала автором деятельности концепции программированного обучения. Л. В. Ланда (1927—1999) занимался проблемами алгоритмического подхода в обучении. Его идеи легли в основу разработки принципиально новых, ранее неизвестных в практике конкретных обучающих программ и программированных материалов по самым разным предметам в школе и вузе, тем самым заложив фундамент для перехода на более высокий уровень программированного обучения — уровень компьютеризации. Теоретические основы, методика программирования и программированного обучения, а также методика экспериментального исследования проблем программированного обучения изложены в трудах В. П. Беспалько (род. в 1930 г.).

Таким образом, в 70—80-х гг. XX в. были заложены систематические основы активного обучения.

Реализация на практике проблемного и развивающего обучения привела к возникновению **активных методов обучения**, в основе которых лежит диалогическое взаимодействие преподавателя и студентов. Первая деловая игра была разработана и проведена М. М. Бирштейн в СССР в 1932 г. Метод получил достаточно широкое распространение, но в 1938 г. деловые игры в СССР были запрещены и второе рождение получили только в 60-х гг. XX в., после того как в 1956 г. они появились в США (Ч. Абт, Ф. Грей, Г. Грэм, Р. Прюдом и др.). Пик популярности активного обучения пришелся на 80-е гг. XX в. именно благодаря распространению игровых методов. Вклад в развитие теории активных методов обучения внесли А. М. Матюшкин, Т. В. Кудрявцев, М. И. Махмутов, И. Я. Лернер, М. М. Леви и др.

В то время исследования по активным методам проводились прежде всего на материале школьного курса, что затруднило внедрение активных методов в вузе, поскольку необходима была адаптация теории активных методов к вузовскому дидактическому процессу. О необходимости использования активных методов во всех видах учебной деятельности студентов говорил А. М. Матюшкин, именно он ввел понятие диалогического проблемного обучения как наиболее

полно передающего сущность процессов совместной деятельности преподавателя и студентов.

В целом появление активных методов обучения обусловлено тем, что были поставлены задачи не только усвоения студентами знаний и формирования профессиональных умений и навыков, но и развития их творческих, коммуникативных способностей, формирования у них личностного подхода к возникающим проблемам. Заметный вклад в разработку и применение активных методов обучения внесли Е. Р. Аргунова, Н. В. Борисова, А. А. Вербицкий, Ю. Н. Емельянов, М. М. Кашапов, В. Н. Майсак, Л. А. Петровская, П. И. Пидкасистый, А. М. Смолкин и др.

Наиболее четко определение активным методам обучения дает А. М. Смолкин: «Активные методы обучения — это способы активизации учебно-познавательной деятельности студентов, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения материалом, когда активен не только преподаватель, но активны и студенты» [37].

По мнению П. И. Пидкасистого, обучение в системе активных методов обучения не выступает как исключительная обязанность и право педагога (обучающего), это результат встречной активности группы учащихся. Именно в группе возникает *эффект взаимного стимулирования*, который выражается в совместной работе, когда осуществляются анализ и оценка действий партнеров, обмен опытом; ответы на поставленные задачи отыскиваются благодаря наводящим вопросам, задаваемым друг другу. Ученики выступают в роли и обучающихся, и обучаемых попеременно. Также присутствуют *эффекты соревнования и поддержки*, когда участники сопереживают успехам и неудачам друг друга, стараются поддержать оппонента, но в то же время первыми прийти к цели. *Эффект присутствия* выражается в том, что когда кто-либо, пребывая в ситуации, совершает ошибку в решении поставленной задачи, то остальные члены группы, выступая в роли наблюдателей, учатся на его примере и могут вмешиваться в ход решения. Советы и рекомендации здесь не являются непозволительными подсказками, а выступают как важнейший момент обучения. В группе участников активного метода обучения результат определяется действиями всех ее членов, что также противостоит классической системе обучения, где групповому способу преподнесения знаний противопоставляется

индивидуальный способ контроля и оценки их усвоения (учат всех вместе, спрашивают каждого по отдельности, оценки одного не влияют на оценки других). Важность усилий и активности каждого участника, определяющая конечный результат обучения членов группы, — главная отличительная особенность активных методов обучения. П. И. Пидкасистый (1926—2013) разработал концепцию проблемно-модульного обучения, технологию дидактических игр в системе подготовки специалистов, предложил научно-методическое обоснование организации самостоятельной работы студентов в условиях интенсификации обучения [35].

По мнению большинства ученых (Н. В. Борисова, А. А. Вербицкий, М. Ю. Олешков, А. М. Смолкин и др.), активные методы обучения призваны побуждать студентов к практической и мыслительной деятельности. Они делятся на имитационные (игровые и неигровые) и неимитационные. *Имитационные методы* связаны с моделированием профессиональной деятельности. Имитационные *неигровые* методы представлены решением ситуационных задач, анализом конкретных ситуаций, выполнением упражнений (действий по инструкции) и индивидуальных заданий. Сюда же относят и кейсовый метод (метод кейс-стади), который заключается в описании студентами конкретных действий при разрешении поставленной проблемы с указанием преимуществ и недостатков каждого варианта для того, чтобы из разработанного кейса можно было выбрать оптимальный вариант по усмотрению лица, оказавшегося в затруднительной ситуации.

К имитационным *игровым* методам относятся имитирование профессиональной деятельности с помощью деловой игры, тренажеров, модерация (помощь в организации процесса коммуникации при обсуждении и решении задач или проблем в группе). *Неимитационные методы* включают проблемную лекцию, эвристическую беседу, учебную дискуссию, лабораторную работу исследовательского характера, программированное обучение, самостоятельное изучение проблемы [34].

Ю. Н. Емельянов (1933—1996) выделил три группы активных методов обучения: дискуссионные, игровые и сенситивный тренинг (тренировка межличностной чувствительности восприятия себя как психофизического единства). Круг научных интересов Ю. Н. Емельянова был связан с применением активных методов в обучении

руководителей и специалистов эффективному деловому общению, в совершенствовании их коммуникативной компетентности и организаторского потенциала. Он был одним из пионеров внедрения активных социально-психологических методов в отечественную практику. Теории и практике активных социально-психологических методов обучения, к которым относятся тренинги сенситивности, группы личностного роста и др., посвящены и работы Л. А. Петровской (1937–2006). Она выступила инициатором преподавания теории и практики социально-психологического тренинга в вузах.

Общая характеристика, теоретические аспекты и сценарные разработки современных активных методов обучения изложены в работах Е. Р. Аргуновой, Н. В. Борисовой, М. М. Кашапова, Н. В. Майсак и др.

Итак, в соответствии с деятельностным подходом усвоение учащимся содержания исторического опыта людей осуществляется в процессе его собственной активности, а не просто путем передачи ему необходимой информации. Реализация деятельностного подхода не представляет трудностей, когда речь идет об относительно простых фрагментах социального опыта. Но в случае овладения сложной, многоаспектной, целостной профессиональной деятельностью возникает ряд трудностей, для преодоления которых необходимы дополнительные теоретические построения.

Идея соединить в учебном процессе теорию и производство лежит в основе контекстного обучения. **Концепция знаково-контекстного (контекстного) обучения** лежит в русле деятельностной теории и разработана А. А. Вербицким в 1991 г. С точки зрения А. А. Вербицкого (род. в 1941) *суть* контекстного обучения состоит в последовательном моделировании в формах учебной деятельности студента предметного и социального содержания его будущей профессиональной деятельности. *Содержание* контекстного обучения, исходя из вышесказанного, имеет *два источника*: научная информация и содержание профессиональной деятельности специалиста.

Под *контекстом* следует понимать систему внутренних и внешних условий поведения и деятельности человека в конкретной ситуации, определяющую смысл и значение этой ситуации как целого и входящих в него компонентов. Следовательно, задаваемый в обучении контекст профессионального будущего позволит наполнить познавательную деятельность студентов личностным смыслом и обе-

спечит высокий уровень их активности, познавательной и профессиональной мотивации. В этом случае теоретическая подготовка будет максимально сочетаться с практической подготовкой специалиста-профессионала.

Мотивационной основой деятельности студентов в контекстном обучении является сочетание познавательного и профессионального мотивационных синдромов. *Предмет деятельности* представлен трансформируемыми друг в друга формами деятельности студентов: собственно учебной деятельностью, квазипрофессиональной и учебно-профессиональной деятельностью. К *источникам* содержания контекстного обучения относятся учебные дисциплины (классический источник) и будущая профессиональная деятельность, представленная в виде модели деятельности специалиста.

А. А. Вербицкий также сформулировал следующие основные принципы контекстного обучения [12]:

- психолого-педагогическое обеспечение личностного включения студента в учебную деятельность;
- последовательное моделирование в учебной деятельности студентов целостного содержания, форм и условий профессиональной деятельности специалистов;
- проблемность содержания обучения и процесса его развертывания в учебном пространстве;
- соответствие форм организации учебной деятельности студентов целям и содержанию образования;
- ведущая роль совместной деятельности, межличностного взаимодействия и диалогического общения субъектов образовательного процесса (преподавателя и студентов, студентов между собой);
- педагогически обоснованное сочетание новых и традиционных педагогических технологий;
- использование для достижения конкретных целей обучения и воспитания в образовательном процессе контекстного типа любых педагогических технологий, предложенных в рамках других теорий и подходов (принцип открытости);
- единство обучения и воспитания личности профессионала.

Итак, *контекстное обучение* — обучение, в котором динамически моделируется предметное и социальное содержание профессионального труда, тем самым обеспечиваются условия трансформации учебной деятельности студентов в профессиональную деятельность

специалиста [3]. Оно представляет собой реализацию динамической модели движения деятельности учащихся: от собственно учебной (в форме лекции, например) через квазипрофессиональную (игровые формы обучения) и учебно-профессиональную (производственная практика, научно-исследовательская работа и др.) к собственно профессиональной. Квазипрофессиональная деятельность может быть трактована как полупрофессиональная (префикс «квази» означает «мнимый, ненастоящий», «похожий, подобный»). К таковой можно отнести моделирование студентами фрагментов уроков и их анализ.

Идея контекстного обучения получила свое развитие в исследованиях многих ученых (И. А. Зимняя, Э. Ф. Зеер, О. Г. Ларионова, Т. А. Матвеева, Н. Н. Нечаев, Дж. Равен, В. В. Сериков, Л. Спенсер, Ю. Г. Татур, А. В. Хуторской, В. Д. Шадриков и др.).

Остановимся далее на принципах, формах, методах, средствах и технологиях контекстного обучения химическим дисциплинам.

При разработке методической системы контекстного обучения будущих учителей химическим дисциплинам отбор содержания следует осуществлять на основе важнейших общедидактических принципов: научности, доступности, системности, наглядности, систематичности и последовательности в обучении, прочности усвоения материала. Особая роль при организации образовательного процесса должна отводиться таким *принципам отбора содержания* учебного материала, как практико-ориентированная направленность, необходимая достаточность теоретического материала, интегративность, опережающая направленность, и таким *принципам организации образовательного процесса*, как включение личности в значимую деятельность, моделирование профессиональной деятельности, генерализация деятельности.

Остановимся подробнее на принципах отбора содержания контекстного обучения химическим дисциплинам.

Принцип практико-ориентированной направленности (усиление практической составляющей) подразумевает, что содержание учебного материала должно обеспечивать формирование у студентов методических умений и навыков, которые необходимы в условиях практической реализации основных идей школьного химического образования на современном этапе.

Принцип необходимой достаточности теоретического материала (обязательный минимум теории) отражает необходимость базо-

вой теоретической подготовки студентов, без которой невозможно формирование практических умений и навыков. По сути, в этот принцип трансформировался известный дидактический принцип связи теории с практикой.

Принцип интегративности (практическая подготовка через взаимосвязь наук) заключается в установлении содержательных взаимосвязей между психолого-педагогическими, химическими и химико-методическими дисциплинами, а также вузовскими курсами «Физическая и коллоидная химия» и «Методика преподавания химии». При этом содержание материала должно обеспечивать формирование предметно-методической компетентности будущих специалистов.

Принцип опережающей направленности (нацеленность на будущее) предопределяет необходимость подготовки инновационно мыслящих педагогов, обладающих личностными качествами и профессиональными компетенциями, необходимыми для работы в условиях постоянно совершенствующегося школьного химического образования как в содержательном плане, так и в методических аспектах.

Рассмотрим принципы организации образовательного процесса в условиях контекстного обучения будущих учителей химическим дисциплинам.

Принцип включения личности в значимую деятельность подразумевает оценку студентом результатов своей деятельности, что влечет за собой его личностную активность, заинтересованное участие в становлении себя как специалиста.

Принцип моделирования профессиональной деятельности основан на формировании содержания обучения химическим дисциплинам в виде комплекса заданий, отражающих будущую профессиональную деятельность.

Принцип генерализации деятельности состоит в выстраивании посредством содержания изучаемых химических дисциплин учебной деятельности студентов таким образом, чтобы она казалась максимально приближенной к деятельности учителя химии, с целью логического перехода от частных к обобщенным знаниям, умениям и навыкам, необходимым педагогу.

Методы обучения предназначены для эффективного достижения целей обучения. В контекстном обучении химическим дисциплинам

преимущество отдается таким методам, как эвристический, или частично-поисковый, проблемный, проблемно-поисковый, исследовательский. Их использование увеличивает степень самостоятельности и активности студентов в познавательной деятельности.

Методы обучения, реализуемые в различных организационных формах обучения с использованием разнообразных средств обучения, образуют вместе с содержанием обучения целостную систему.

К организационным формам относят: лекцию, семинарское занятие, лабораторный практикум, самостоятельную работу и др. *Средства* обучения, в свою очередь, могут быть вербальными, визуальными, техническими и электронными.

Контекст профессиональной деятельности намечается на проблемных лекциях, реализуется частично в ходе лабораторного практикума по химическим дисциплинам, наиболее полно — на занятиях по методике преподавания химии и при курсовом проектировании. На педагогической практике и в процессе дипломного проектирования реализуются формы учебно-профессиональной деятельности, в которых контекст содержания обучения как бы сливается с самой профессиональной деятельностью.

Исходя из принципов, целей и содержания контекстного обучения, учитывая контингент обучающихся, направления профессиональной подготовки студентов, индивидуальные предпочтения преподавателя, выбираются ***педагогические технологии контекстного обучения***. Они могут быть как традиционными, так и новаторскими, создаваемыми самим преподавателем. В контекстном обучении химическим дисциплинам применяются различные виды работы: групповая, имитационная (моделирующая), модульная и интерактивная. Каждая из них вносит свой вклад в формирование профессиональных компетенций.

Групповая работа как часть технологии контекстного обучения подразумевает сотрудничество между студентами (взаимообучение) и особенно актуальна в тех случаях, когда лабораторные работы в ходе практикумов по химическим дисциплинам выполняются небольшими группами учащихся (2–3 чел.). Часто студенты, работающие в группе, имеют разный уровень подготовки. Студент (тьютор), который быстрее и лучше усваивает материал, объясняет непонятные моменты своему(-им) товарищу(-ам), контролирует его (их) работу, помогает выполнить расчеты и сформулировать выводы. Для тью-

тора разрабатываются специальные задания, приведенные в каждом разделе данного пособия. Очень важно, чтобы в мини-коллективе работа была высокоэффективной в условиях благоприятного психологического климата. Подготовка к выполнению и непосредственное выполнение лабораторных работ в мини-коллективе дает возможность студенту самостоятельно организовать процесс в небольшом коллективе, выстраивать его индивидуальную траекторию обучения, способствует активному вхождению в будущую педагогическую профессию.

Имитационная (моделирующая) технология контекстного обучения основана на моделировании в образовательном процессе различного рода отношений и условий реальной жизни. В ходе изучения химических дисциплин студенты должны не просто усваивать предложенную информацию, а соотносить ее с будущей профессиональной деятельностью учителя химии. Достигается это путем анализа педагогических ситуаций, их моделирования и совместного поиска путей решения в ходе выполнения заданий методической направленности.

Данная технология также может быть реализована в ходе выполнения научно-исследовательской, курсовой и дипломной работ. Построение моделей и организация работы студентов с ними дают возможность отразить в образовательном процессе различные формы профессионального контекста и формировать профессиональный опыт в условиях квазипрофессиональной деятельности.

Модульная технология контекстного обучения заключается в том, что содержание химической дисциплины разбивается на крупные информационные блоки (модули). Например, при изучении физической и коллоидной химии мы выделяем шесть модулей: «Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия», «Термодинамика растворов. Термодинамика фазовых равновесий», «Химическая кинетика и катализ», «Электрохимия», «Поверхностные явления и адсорбция», «Физическая химия дисперсных систем». Каждый модуль содержит теоретическую и практическую части, задания и задачи для самостоятельной работы, тест, с помощью которого контролируется усвоение изученного материала. Для работы студентам предлагаются учебно-методические пособия, вопросы к экзамену, глоссарий, тестовые задания для итогового контроля и др. Вся информация размещена на сайте <https://sdo.vsu.by>.

В курс включены также такие элементы, как форумы «Преподаватель — студент» и «Новостной форум», которые позволяют организовать общение между преподавателем и учащимся. В целом предложенный комплекс позволяет студенту работать самостоятельно, дает ему возможность самому определять уровень усвоения материала, получать советы от преподавателя. Результат его работы по каждому модулю оценивается в баллах по рейтинговой системе оценки знаний.

Интерактивная технология контекстного обучения предполагает диалоговое обучение, где знания добываются во взаимодействии студентов между собой и их совместной деятельности с преподавателем, вовлечение студента в образовательный процесс в качестве активного участника. Акцент переносится с овладения готовым знанием на его выработку, на сотворчество, когда один учащийся находится наравне с другими учащимися и преподавателем в процессе обсуждения проблемы. Например, при изучении коллоидной химии на обсуждение могут быть вынесены следующие вопросы и задачи: «Какую информацию о коллоидных частицах можно получить, проанализировав свойства коллоидных растворов?», «Используя представления о строении поверхностного слоя, оцените площадь масляного пятна при растекании нефти по поверхности воды» [14].

Таким образом, контекстным является такое обучение, в котором с помощью всей системы форм, методов и средств обучения последовательно моделируется предметное и социальное содержание будущей профессиональной деятельности студентов. Особенность контекстного обучения в том, что включается весь потенциал активности студента, он находится в деятельной позиции, усваивая знания в моделируемых профессиональных ситуациях, что обуславливает развитие познавательной и профессиональной мотивации. Практическая реализация теоретических аспектов контекстного обучения в преподавании учебных дисциплин носит творческий характер и зависит от личности педагога.

Профессионально-методическая направленность изучения вузовского курса физической и коллоидной химии

В основу разработки методической системы профессионально ориентированного изучения курса физической и коллоидной химии положены системный, интегративный, компетентностный и личностно-деятельностный методологические подходы. Системный подход обеспечивает целостность методической подготовки будущего учителя химии к профессиональной деятельности. Интегративный подход реализуется через установление взаимосвязей между содержанием курсов «Физическая и коллоидная химия» и «Методика преподавания химии». Компетентностный подход обеспечивает формирование у будущего учителя химии всех групп профессионально значимых компетенций. Реализация личностно-деятельностного подхода создает условия для самореализации и раскрытия индивидуальных особенностей личности студента в процессе выполняемой деятельности.

Изучение вузовского курса «Физическая и коллоидная химия» позволяет обобщить огромный теоретический и экспериментальный материал, содержащийся в разных разделах химии. Ряд вопросов данной дисциплины рассматривается в учебном предмете «Химия» и требует от будущих учителей владения методикой их изучения.

Анализ содержательных взаимосвязей учебного предмета «Химия» и вузовского курса физической и коллоидной химии позволяет условно выделить семь соответствующих модулей (табл. 2).

Установленные взаимосвязи позволяют еще раз подчеркнуть, что с точки зрения подготовки будущих учителей химии следует не только сформировать у студентов профессиональные компетенции в пределах данной учебной дисциплины, но и уделять внимание методической направленности в ее преподавании.

Профессиональная компетентность будущего учителя химии складывается из совокупности ключевых (необходимых в любой профессиональной деятельности), общепрофессиональных, базовых педагогических (отражающих особенности педагогической деятельности) и специальных компетенций (предметно-специальных и предметно-методических) [13].

**Содержательные взаимосвязи вузовского курса «Физическая и коллоидная химия»
и учебного предмета «Химия»**

| Название модуля | Содержание модуля | Тема учебного предмета «Химия» | Тема курса физической и коллоидной химии |
|-------------------------------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Основы термодинамики химии | Тепловой эффект химических реакций. Реакции экзо- и эндотермические. Термохимические уравнения | Химические реакции (11-й класс) | Основные законы термодинамики. Термохимия |
| Химическое равновесие | Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Принципы смещения химического равновесия | Химические реакции (11-й класс) | Химическое равновесие |
| Химия растворов | Растворение как физико-химический процесс. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ в воде. Растворимость веществ в воде. Коэффициент растворимости. Влияние температуры, давления и степени измельчения растворяемого вещества на процесс растворения. Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации. Понятие о сильных и слабых электролитах | Растворы (8-й класс). Химия растворов (11-й класс) | Фазовые равновесия и учение о растворах. Растворы электролитов. Электропроводность |
| Химическая кинетика и катализ | Скорость химических реакций. Понятие о катализаторах. Зависимость скорости химических реакций от природы и концентрации реагирующих веществ, температуры, площади поверхности соприкосновения, наличия катализатора | Кислород (7-й класс). Химические реакции (11-й класс) | Кинетика химических реакций. Катализ |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------------|--|--|---|
| Электрoхимия | Понятие о водородном показателе (рН) раствора. Электрoхимический ряд напряжения металлов. Понятие о коррозии металлов, защита металлов от коррозии. Понятие об электролизе | Химия растворов (11-й класс). Металлы (8-й и 11-й классы) | Электрoдные равновесия. Кинетика химических реакций |
| Поверхностные явления и адсорбция | Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Синтетические моющие средства (СМС). Понятие об адсорбции и адсорбционных свойствах | Жиры и сложные эфиры (10-й класс). Неметаллы (10-й класс) | Поверхностные явления и адсорбция |
| Понятие о дисперсных системах | Охрана атмосферы от загрязнения. Охрана водоемов от загрязнений. Однородные и неоднородные смеси веществ и их использование. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли. Охрана окружающей среды от отходов промышленных предприятий, здоровья людей от вредного воздействия химических веществ | Кислород (7-й класс). Вода. Значение воды в жизни человека (7-й класс). Растворы (8-й класс). Химические вещества в жизни и деятельности человека (11-й класс) | Физическая химия дисперсных систем |