

П. Д. Васильева, Ю. А. Скиданова, Н. Ю. Тулина, С. С. Тавхаева

Практико-ориентированное обучение химии как основа формирования функциональности знаний школьников: методологические аспекты и опыт внедрения

Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия

Аннотация. В статье раскрываются методологические аспекты формирования функциональности знаний на современном этапе развития образования, особенности практико-ориентированного обучения химии в школе с позиций требований к результатам обучения школьников по ФГОС ОО и приложений к ним. Достижение функциональности знаний как умения применять научные знания в различных ситуациях является стратегической задачей для всех уровней системы образования. Этот важнейший запрос общества к результатам современного образовательного процесса обозначен также в документах: «Концепция развития естественнонаучной грамотности учащихся», «Концепции развития практико-ориентированного образования в России», в соединении требований образовательных и профессиональных стандартов к профессиональным компетенциям студентов в вузе. Функциональность химических знаний формируется в практической деятельности современными средствами практико-ориентированного обучения. Авторами предпринята попытка объединения практико-ориентированных методов обучения и технологий, реализуемых в естественнонаучном образовании школьников, направленных на формирование функциональности знаний на основе усиления практической составляющей обучения химии и установления междисциплинарных связей. Определены условия обеспечения функциональности химических знаний в обучении химии: метапредметность и контекстность содержания учебных заданий, инструментальность обучения химии и комплексность применения химического эксперимента, внедрение регионального компонента в обучение химии и преемственность в применении продуктивных методов в химическом образовании.

Ключевые слова: обучение химии, практико-ориентированное обучение, функциональность знаний, методологические аспекты, средства обучения, химический эксперимент, региональный компонент, преемственность.

ВАСИЛЬЕВА Полина Дмитриевна – д-р пед. н., профессор кафедры химии и фармацевтической технологии, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия.

E-mail: vasilyeva_pd@mail.ru

VASILYEVA Polina Dmitrievna – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Chemistry and Pharmaceutical Technology, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, Elista, Russia.

СКИДАНОВА Юлия Андреевна – аспирант кафедры химии и фармацевтической технологии, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия.

E-mail: youliya0685@mail.ru

SKIDANOVA Yulia Andreevna – postgraduate student, Department of Chemistry and Pharmaceutical Technology, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, Elista, Russia.

ТУЛИНА Наталья Юрьевна (Пикзулина) – аспирант кафедры химии и фармацевтической технологии, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия.

E-mail: stepnay-cat@mail.ru

TULINA (PIKULINA) Natalya Yuryevna – postgraduate student, Department of Chemistry and Pharmaceutical Technology, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, Elista, Russia.

ТАВХАЕВА Саглар Сергеевна (Хочаева) – аспирант кафедры химии и фармацевтической технологии, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия.

E-mail: saga.1990@mail.ru

ТАВКХАЕВА (КНОЧАЕВА) Saglara Sergeevna – postgraduate student, Department of Chemistry and Pharmaceutical Technology, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, Elista, Russia.

P. D. Vasilyeva, Y. A. Skidanova, N. Y. Tulina, S. S. Tavkhaeva

Practice-oriented chemistry teaching as a basis for forming the functionality of students' knowledge: methodological aspects and implementation experience

B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, Elista, Russia

Abstract. The article reveals the methodological aspects of forming knowledge functionality at the present stage of education development, the features of practice-oriented chemistry teaching from the standpoint of requirements for the results of teaching students according to the Federal State Educational Standard of Higher Education and applications to them. Achieving the functionality of knowledge as the ability to apply scientific knowledge in various situations is a strategic task for all levels of the education system. This most important public demand for the results of the modern educational process is also indicated in the documents: "The concept of the development of natural science literacy of students", "The concept of the development of practice-oriented education in Russia", combining the requirements of educational and professional standards for the professional competencies of students at the university. The functionality of chemical knowledge is formed in practice, by modern means of practice-oriented learning. The authors made an attempt to combine practice-oriented teaching methods and technologies implemented in the natural science education of schoolchildren, aimed at forming the functionality of knowledge based on strengthening the practical component of teaching chemistry and establishing interdisciplinary connections. The conditions for ensuring the functionality of chemical knowledge in chemistry teaching are determined: meta-subjectivity and contextuality of the content of educational tasks, the instrumentality of chemistry teaching and the complexity of the application of chemical experiment, the introduction of a regional component in chemistry teaching and continuity in the application of productive methods in chemical education.

Keywords: chemistry teaching, practice-oriented learning, knowledge functionality, methodological aspects, learning tools, chemical experiment, regional component, continuity.

Введение

Функциональность знаний – это качество знаний, которое выражается в умении применять знания в различных ситуациях. К семантически близким видам этому качеству знаний педагоги относят «действенность знаний», «сознательное оперирование знаниями», «мобильность знаний», отражающие высокий уровень овладения знаниями обучающимися.

Функциональность знаний проявляется в умении человека применять теоретические знания в решении практических проблем и, как любое умение, формируется и проявляется в практической деятельности. Исследование функциональной грамотности требует обращения к анализу процесса познания, роли практики в познавательной деятельности и инструментария как средств практической деятельности учащихся. В методике современного предметного обучения возникает противоречие между значимостью функциональности знаний учащихся как целевого результата обучения на разных уровнях и этапах развития образования и неразработанности условий практико-ориентированного обучения химии для повышения функциональности знаний учащихся. Каковы способы сближения теории и практики в обучении химии, ресурсы методических средств и инструментария, приемы и средства достижения функциональности знаний учащихся? Ответы на эти вопросы требуют обращения на практическую составляющую химического образования при опережающей роли теоретических знаний в образовательном процессе и выявление условий практико-ориентированного обучения химии.

Внедрению задач развития функциональности знаний послужили нормативные и регулирующие документы: в ФГОС ОО и в Приложении к нему представлены требования к формированию метапредметных умений, позволяющие применять универсальные учеб-

ные умения (УУД) в установлении межпредметных связей предметного обучения, формировать обобщенные умения и исследовательские навыки школьников [1].

Реализация практико-ориентированного обучения как основы формирования функциональности знаний требует раскрытия соотношения теории и практики в обучении, фундаментального и прикладного в образовательном процессе, а также определения принципов практико-ориентированного обучения химии. Это позволит учителю решать тактические задачи формирования функциональности знаний в методике обучения химии и предметов естественнонаучного цикла в разных организационных формах: уроках, внеурочной работе, на занятиях дополнительного образования школьников.

Методология практической деятельности (В. М. Шадриков, В. В. Краевский, В. А. Сластенин, А. М. Новиков и др.) вызвана развитием исследовательской деятельности педагога, его обращением к взаимосвязи теории и практики, к собственному опыту практической деятельности. По мнению А. М. Новикова в применение методологии нуждается не всякая практическая деятельность, а только продуктивная деятельность [2, с. 2].

Проблема обеспечения функциональности знаний в обучении химии требует методологического осмысления и анализа дидактических ресурсов формирования функциональности химических знаний. Педагоги отмечают доминирование теоретических знаний в предметных областях, в которых системно не представлены теоретико-методологические основы практико-ориентированного обучения школьников, а попытки усиления практической направленности содержания и организации образовательного процесса в вузе имеют несистематизированный характер [3, 23]. Среди причин В. М. Симонов отмечает, что «рост учебной информации преимущественно стал ориентировать педагогов на информирование обучающихся о явлениях и законах природы, а такой информационно-справочный подход базировался на жесткой детерминации выводов и низкой проблемности содержания» [4].

Практико-ориентированное обучение восходит от идей философского прагматизма в педагогике Дж. Дьюи о роли средств для достижения цели, где практика является источником знаний и сферой их применения, от дидактических принципов «связи обучения с жизнью», «единства теории и практики» с момента возникновения педагогической науки. Смена методологических ориентиров на соотношение теории и практики в образовании диктовалась социально-экономическими факторами, научно-технологическими преобразованиями, требованиями подготовки кадров, среди которых: период индустриализации, переход науки на постнеклассический этап развития, информационный этап общества и др.

Современная ситуация в системе образования характеризуется необходимостью постоянного обновления знаний в условиях неустойчивого рынка труда, возрастающих требований к компетенциям выпускников образовательных учреждений, где «умение применять теоретические знания на практике оценивается как профессионализм» [5]. Доминирование теоретических знаний в методиках предметного обучения показала недостаточную практическую готовность учителя к исследовательской работе с комплексным оборудованием цифровых лабораторий школы в массовой практике реализации в школах проекта «Точка роста» [6].

Назарова Т. С. отмечает необходимость адаптации предметных методик к новым особенностям современного этапа развития образования. Для понимания роли фундаментальных знаний в практико-ориентированном предметном обучении рассмотрим трактовку понятия «фундаментальность». Философ В. В. Ильин определяет фундаментальность как «допущение унитарных основоположений, образующих познавательное разнообразие» [7]. В определении фундаментальности в обучении химии Н. Е. Кузнецова выделя-

ет приоритет целей и ведущей роли общетеоретических дисциплин [8], А. В. Коржуев и В. А. Попков – принцип научности, соответствующий современному уровню развития научных знаний [9]. На основе анализа понятия, А. В. Балахонов дает обобщающее определение этого понятия, близкое для определения объекта нашего исследования: «Фундаментальность – это базовая научно-образовательная категория, теоретико-методологический подход образовательной практики», а также «фундаментализация представляет собой важнейшее направление повышения качества образования, обеспечивающий ... знаниевый фундамент для освоения профессиональных знаний» [7]. На наш взгляд, такое обобщающее определение отвечает другому качеству знаний – функциональности знаний, но с учетом основной функции знаний – быть полезными в оперативном применении решения практических проблем и общая цель обучения.

Соотношение фундаментальных и прикладных знаний меняется с развитием научных знаний и их приоритета на разных ступенях развития образования. В современный постнеклассический период развития науки и образования, в «междисциплинарном знании нет разьединённости теории и практики, современная наука не может быть увиденной в ракурсе либо теории, либо как технология и практика производственного процесса» [5]. Г. И. Петрова приводит самые теоретичные научные дисциплины – высокие технологии Hi-Tech и Hi-Hume, нанотехнологию, которая рождается на стыке химии, физики, биологии, техники, медицины и материаловедения. Автор считает, что сегодня фундаментальное знание пронизано технологиями, а технологии считается категорией практической. В постнеклассическом этапе развития образования эти инновационные определения недостаточно отрефлексированы, необходимо их осмысление [5]. Однако для этого нужны четкие целевые задачи, дидактические ресурсы и инструментарий [10], методическое обеспечение [11].

Методологические подходы и принципы к формированию функциональности знаний по химии определяются закономерностями химического познания. Приведем примеры наиболее значимые из них:

- социальная, природная и научно-техническая обусловленность обучения химии;
- ведущая роль теории как основы практического применения теоретических знаний;
- природа химических объектов и процессов определяют характер и структуру познавательной деятельности по оперированию знаниями;
- систематическое обращение к практической составляющей обучения химии усиливает мотивацию школьников к ее освоению.

Эти закономерности, отражены в работе Н. Е. Кузнецовой [8], и отражают вклад известных методологов – основоположников химического образования [12]. К методологическим подходам, которые определяют содержание, формы, методы и приемы практико-ориентированного обучения химии мы относим:

Системный подход реализуется через интегративность, иерархичность, многоуровневость, структурность, функциональность системы образования (5). *Деятельностный подход* наиболее эффективен в тех случаях, когда исследование носит практико-ориентированный характер (13, с. 60). Этот подход адекватно выражает сущность практико-ориентированного обучения, выделяет роль практики в познании и формирования функциональности знаний, оперируя понятиями цель – средства – методы – приемы – операции – действия – условия – результат. *Интегративный подход* реализуется путем установления межпредметных связей, направлен на понимание учащимися единства мира, единства природных процессов и явлений. Одним из условий понимания сложности реального мира и механизмом самоорганизации знаний является процедура укрупнения [11, с. 160].

Совокупность принципов отражает методологическую ориентацию в исследовании функциональности знаний в обучении химии:

1. Принцип научности, основанное на соответствие знаний уровню развития современной науки и методов научного познания;
2. Принцип интегративности, включающий установление межпредметных связей в обучении химии как механизма и условия формирования функциональности знаний;
3. Принцип практико-ориентированности обучения для целенаправленного включения методов, средств и практико-ориентированных технологий;
4. Принцип инструментальности средств для эффективного получения результатов экспериментально-практической деятельности;
5. Принцип контекстности содержания образовательной ситуации;
6. Принцип преемственности в реализации практико-ориентированного обучения.

В практической деятельности ключевую роль выполняют средства, модернизация и совершенствование которых влияет на научно-технический прогресс и развитие образования. В современном образовании реализуется практическая деятельность проектно-исследовательского типа, для реализации которой определены следующие характеристики этапов реализации: концептуальность, проектируемость, технологичность, инструментальность и контекстность [14, 15, 9, 13, 16, 17].

В развитии системы образования функциональность знаний выступает как результат обучения, имеет разное проявление и инструментарий достижения – сформированности умений обучающимися применять теоретические знания в практической деятельности. Так в системе школьного образования эта направленность проявляется в развитии естественнонаучной грамотности школьников (ЕНГ), функциональной грамотности школьников [2, 9, 16, 14].

Предложенный ЮНЕСКО в 50-60 годы XX века термин «функциональная грамотность» обозначал умение человека реализовывать свой багаж теоретических навыков на практике. Анализ исследований педагогов и практики формирования ЕНГ отражает сложность и многоаспектность решения данной проблемы [14, 17]. Катализатором развития ЕНГ школьников стали результаты мониторинга международных исследований естественнонаучной грамотности PISA и TIMMS, в ходе которых российские школьники продемонстрировали высокий уровень теоретических знаний, но умение применять эти знания в практике были значительно ниже средних показателей, полученных участниками мониторинга [17].

Реализация ряда проектов в рамках Национальной Программы образования показывают постепенное обновление содержания школьного курса химии, а также контрольно-измерительных материалов итоговых государственной испытания школьников в рамках (ОГЭ и ЕГЭ). Для развития экспериментально-исследовательской деятельности школьников сельских школ и малых городов России был запущен в 2011 г. проект «Точка роста» для сельских школ и малых городов России, в структурах дополнительного образования школьников реализуются задачи творческого развития детей. Например, развитие творческих способностей и конструктивно-технических умений школьников в образовательных центрах «Кванториум», олимпиадное движения «Сириус» и их региональные образовательные центры ориентированы на продуктивное практическое овладение знаниями школьниками.

Что объединяет эти разные формы развития функциональности знаний? В первую очередь, это усиление экспериментально-исследовательской деятельности школьников, акцент на умения решать проблемы практического характера с опорой на теоретические знания, создание мотивации к применению научного метода и достижение личностных

результатов школьников. Разработчиками концепций формирования ЕНГ, была поставлена задача повысить качество естественнонаучного образования до уровня соответствия мировым стандартам образования [11]. На уровне среднего и высшего профессионального образования в обучении студентов активно реализуется практико-ориентированный подход и контекстное обучение профессиональной направленности [18, 19].

Для обеспечения функциональности знаний в обучении химии важно опираться на специфику предметной области и ведущие тенденции развития современного естественнонаучного образования. Химическое образование характеризуется усилением технологизации образовательного процесса и инструментальности его средств. В обучении химии применяются приемы образовательных технологий, такие как технология укрупнение дидактических единиц (УДЕ), контекстное обучение по А. А. Вербицкому, кейс-технологии, STEM-обучение, как инновационная технология [19] и др. Выбор технологии УДЕ для формирования функциональности знаний определяется применением приемов логических операций: сравнение и противопоставление, преобразование учебной информации, решение прямых и обратных задач, применение символично-графических средств визуализации учебной информации и др. **STEM-обучение – это практико-ориентированное обучение детей с выстраиванием тесных связей между предметами естественно-математического цикла, использует средства визуализации научных изучаемых явлений для глубокого понимания теоретических знаний. STEM-обучение (Science, Technology, Engineering, Mathematics), возникшее в 2011 году в Германии и получившее распространение в мире, ориентировано на межпредметную интеграцию знаний и подготовку учащихся к технологическим инновациям жизни [19].**

В обучении химии развиваются экспериментальные и расчетные умения. Инструментарий в практике обучения химии рационализирует процесс достижения результатов поставленных задач, способствует оперативному применению теоретических знаний. К ним относят не только материально-технический инструментарий (приборное обеспечение, ИКТ), но и математический инструментарий, позволяющий прогнозировать ход химических процессов, выявлять и визуализировать результаты экспериментальной и исследовательской деятельности. Роль инструментария в обучении химии состоит в понимании методов исследования, изучаемых [20, с. 248]. М. А. Чошанов в работе «Дидактика и инженерия» выделяет инструментализацию как процесс, посредством которого у пользователя вырабатываются собственные представления о том, для чего предназначен инструмент и как его следует использовать [20].

Для обеспечения функциональности знаний в обучении химии важно опираться на практико-ориентированные технологии. Выбор приемов технологии УДЕ, способствующих формированию функциональности знаний определяется умением применять основные логические операции в решении проблемных реальных ситуаций (сравнение и противопоставление, преобразование учебной информации, решение прямых и обратных задач, укрупнение учебной информации компактными символично-графическими средствами, использование визуализации в обучении). Так, приемы и методы УДЕ направлены развитие мыслительных операций: сравнение и противопоставление, решение прямых и обратных задач, представление количественных результатов эксперимента графическими средствами. Укрупнение дидактических единиц реализуется в соединении химического эксперимента и решения задач на его основе [11]. Для оценивания уровней сформированности умений применять научные знания педагогами разработаны контрольно-диагностические материалы [16], где наиболее оптимальным показателем сформированности ЕНГ определена способность решения контекстных заданий [15, 14, 16].

Таким образом, изучение теоретического материала должно охватывать разные примеры обоснования применения методов и средств в разных областях практики, понимании экологических, производственных проблем, практики безопасного обращения с веществами, профориентации и т. д. При этом показателен учебник для учащихся колледжей М. Фримантла «Химия в действии» (1991), который демонстрирует совмещение в рамках одной учебной темы краткое изложение научных знаний, практическое их применения с раскрытием механизмов химических реакции и визуализации учебного материала. Проблемный характер заданий по усвоению материала учебной темы показывает значимость научных знаний в практической деятельности человека.

В реализации задач практико-ориентированного обучения химии важны не столько средства, а выполняемые ими функции. Среди средств познания и методов обучения химии наиболее важным является химический эксперимент. Многообразие функции химического эксперимента [21] делают этот метод основным мотивирующим фактором для изучения химии учащимися, способом проверки истинности теоретических знаний, выполнения проектно-исследовательских работ по химии. Значение проблемного химического эксперимента как средства познания химии исследователи Сурин Ю. В., Оржековский П. А., Штемплер В. И. и др.

Современные проблемы реализации химического эксперимента в России отражены в статье Д. М. Жилина, в которой автор дал разносторонний анализ применения химического эксперимента в отечественном образовании, а также зарубежный опыт внедрения химического эксперимента, опирающийся на идеи конструктивизма и когнитивизма [21]. В настоящее время химические лаборатории пилотных школ и образовательных инновационных центров общего образования предоставляют возможности школьникам использования цифровых химических лабораторий, современного приборного обеспечения для выполнения исследовательских проектов. [6, 22, 23]. Научный метод, которым овладевают школьники и студенты в процессе проектно-исследовательских работ, предполагает умение оперировать математическими умениями обосновывать степень достоверности полученных результатов. Задания, направленные на развитие и оценивание ЕНГ школьников, моделируют реальную жизненную ситуацию, т. е. носят контекстный характер. Контекст-тематическая область, к которой относится описанная проблемная ситуация. Наличие контекста учебного задания – важное условие объяснения реальной ситуации, описанной в задании, а не данное в «рафинированных абстрактных условиях традиционных заданий» [9, 17]. Следует отметить, что контекстные задания близки по содержанию с ситуативными, на что указывает Бордовская Н. В. со ссылкой на работу Вербицкого А. А. [15].

В построении контекстных заданий применяются научные знания, которые делятся на содержательные (знания научного знания по областям) и процедурные (знание разнообразных методов и стандартных исследовательских процедур). Задания для оценки способности учащегося применять знания в реальной ситуации, проверки сформированности ЕНГ могут иметь несколько решений, требуют системного анализа задачной ситуации, установления МПС (Асанова Л. И., Алексашенко И. Ю., Шалашова М. М., Журин А. А., Пентин А. Ю. и др.). Содержание заданий для учащихся средних школ адаптирует учащихся к реальным ситуациям в решении практических проблем, нацелено на применение мета-предметных умений школьников, тогда как в вузе содержание практико-ориентированного задания имеет профессиональный контекст.

В практико-ориентированных методах и технологиях обучения предметное содержание химии интегрируется с содержанием предметов естественнонаучного цикла (биологии, физики, географии) и математики. Методика конструирования заданий для выявления

ЕНН представлена в работах, для обучения студентов направления подготовки «Химия», «Физика», «Биология» в вузе с применением математического инструментария в вузе представлен в статье В. С. Тугульчевой [19].

Контекстные задания в обучении химии могут включать содержание *регионального компонента*: источниками информации для построения контекстных заданий могут стать данные публикаций по природным ископаемым региона, данные исследований по содержанию загрязнителей природных сред региона, а также материаловедческий аспект прикладных народных промыслов и т.д. Результаты исследований природных сред региона, их происхождение, состав и источники их загрязнений, применение методов количественного состава загрязнителей, а также рациональное использование сырьевой базы региона создают содержательную основу составления контекстных заданий. Так, проектно-исследовательская работа аспирантов и студентов по химии связана с количественным анализом состава местного углеводородного сырья, почвы, природных источников воды, имеющих высокую степень минерализации. Так, для составления экологической карты региона в рамках федерального проекта «Национальное образование» в Калмыцком госуниверситете не ограничиваться отработкой экспериментальных стандартных навыков, а соединяет исследовательские задачи с обучением бакалавров применению научного метода и современного химического инструментария [22]. Овладения методами научного познания в обучении химии ключевую роль играет математика, в химическом образовании с помощью математического инструментария обеспечивается доказательная база результатов исследований [19]. Химия закладывает физико-химическую основу изучения биологических систем [12], поэтому междисциплинарные связи химии и биологии лежат в основе экологических исследований, изучения жизнедеятельности человека и ЗОЖ.

Принцип преемственности, основанный на закономерностях развития системы образования определяет взаимосвязь содержания и методов практической деятельности обучающихся на школьном, вузовском и послевузовском уровнях, реализуя концепцию непрерывности образования. Преемственность развития функциональности знаний должно осуществляться по горизонтальному установлению линейных связей межпредметного содержания [24], в процессе формирования ЕНГ и функциональности связей обучения химии в школе и вузе [22, 10, 19]. В обучении химии школьников становится актуальным разработка методического обеспечения оценочных средств и обновления содержания практико-ориентированного обучения школьников. При этом дефицит времени учебных занятий для реализации затратного по времени практико-ориентированного обучения компенсируется возрастающей ролью дополнительного образования, внеурочной и внеаудиторной работой обучающихся.

Заключение

Функциональность знаний (действенность) – это базовая обобщающая научно-образовательная категория, ведущая тенденция достижения качества обучения, целевой ориентир, основанный на понимании значимости научных знаний в объяснении, преобразовании, понимании природы научного знания для исследовательской деятельности человека и применения знаний на практике. Практико-ориентированное обучение химии опирается на прагматику комплексного использования средств и междисциплинарные связи химии в учебном процессе. Достижению функциональности знаний способствуют межпредметная интеграция и проблемный характер учебных заданий по химии, а также включение контекста реальных ситуаций для формирования опыта решения практических проблем обучающихся.

Современный этап развития практико-ориентированного обучения химии отражает в методологии практики проектно-исследовательский тип практической деятельности. Практико-ориентированное обучение химии как основа формирования функциональности знаний характеризуется следующими условиями реализации:

1. Метапредметность в части усиления процессуальных компонентов обучения химии;
2. Технологичность (проектируемость на получение гарантированных результатов, применение приемов образовательных технологий, в т. ч. ИКТ);
3. Контекстность содержания заданий к видам практической деятельности, профессиональной направленности и применения регионального компонента обучения химии;
4. Инструментальность средств (математического инструментария, материально-технического приборного обеспечения, средств визуализации результатов практической деятельности и т. д.);
5. Полифункциональность химического эксперимента за счет составления и решения системы расчетных задач на основе количественных данных эксперимента.

Перспективными представляются дальнейшее совершенствование практико-ориентированного обучения химии за счет комплексного применения средств.

Л и т е р а т у р а

1. Приказ Министерства просвещения РФ от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413». – URL: <http://standart.edu.ru/> (дата обращения 20.08.2024)
2. Новиков, А.М. Методология / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – Москва : ЛЕНАНД, 2021. – 632 с.
3. Балахонов, А. В. Фундаментализация образования: сравнительный семантический анализ / А. В. Балахонов // URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/fundamentalizatsiya-obrazovaniya-sravnitelnyy-semanticheskiy-analiz?ysclid=ml1d7y6zfca44476039>.
4. Симонов, В. М. Теоретико-методологические основы гуманитарно-ориентированного естественнонаучного образования / В. М. Симонов // Известия ВГПУ, 2003. – №1 (02). – С. 28-36.
5. Петрова, Г. И. Междисциплинарность университетского образования как современная форма его фундаментальности / Г. И. Петрова // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – №3 (4). – С. 7-13.
6. Скиданова, Ю. А. Роль химического эксперимента в реализации проекта «Точка роста» / Ю.А. Скиданова, П.Д. Васильева // Актуальные проблемы химического и экологического образования. Верховский-150: материалы 68-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 11-13 мая 2023 г.): материалы конференции / под науч. ред. Ю. Ю. Гавронской. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А.И. Герцена, 2023. – С. 124-127.
7. Ильин, В. В. Философия: Учебник для вузов / В. В. Ильин. – Москва : Академический проект, 1999. – 592 с.
8. Кузнецова, Н. Е. Фундаментализация, системность и действенность естественнонаучного образования / Н. Е. Кузнецова // Роль академической науки в развитии современного образования. Вып. 1. – Санкт-Петербург, 2001. – С. 32.
9. Заграничная, Н. А. Функциональная грамотность учащихся: условия и пути формирования / Н. А. Заграничная, Л. А. Паршутин // Химия в школе. – 2020. – №7. – С. 15-20.
10. Назарова, Т. С. Современные проблемы методики химии // Естественнонаучное образование: вектор развития. Сборник / Под общей ред. академика В. В. Лунина и проф. Н. Е. Кузьменко. – Москва : Издательство Московского университета, 2015. – С. 27-58.
11. Васильева, П. Д. Профессионально-методическая подготовка учителя химии в вузе как самоорганизующаяся система: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / П. Д. Васильева. – Санкт-Петербург, 2004. – 384 с.
12. Оманов, Х. Т. Философско-педагогические основы химического образования и вопросы его совершенствования: автореф. ... д-ра пед. наук. 13.00.02 / Х. Т. Оманов. – Ташкент, 1995. – 48 с.

13. Боротко Н. М. Методология и методы психолого-педагогических исследований: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. М. Боротко, А. В. Моложавенко, И. А. Соловцова; под ред. Н. М. Боротко. – 2-е изд., стер. – Москва : Издательский центр «Академия», 2009. – 320с.
14. Асанова, Л. И. Естественнонаучная грамотность: пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / [Л. И. Асанова, И. Е. Барсуков, Л. Г. Кудрова и др.]. – Москва: Академия Минпросвещения России, 2021. – 84 с.
15. Бордовская, Н. В. Современные образовательные технологии в педагогическом образовании: анализ состояния и перспективы развития / Н. В. Бордовская, Е. А. Кошкина // Педагогическое образование в современной России: стратегические ориентиры развития. – Москва; Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство ЮФУ, 2020. – С. 293-308.
16. Комплект кейсов по формированию функциональной (естественно-научной) грамотности / А. А. Журин, Г. А. Казакова, В. Ф. Красноперова и др.; под ред. Л. А. Царевой. – Москва : ФГАОУ ДПО ««Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации», 2022. – 406 с.
17. Пентин, А. Ю. Особенности школьного естественнонаучного образования в России в ракурсе международных исследований TIMSS и PISA / А. Ю. Пентин, Г. С. Ковалева, Е. Н. Давыдова, Е. С. Смирнова // Естественнонаучное образование: проблемы, оценки качества / Под общей ред. проф. Г. В. Лисичкина – Москва : Изд-во Московского ун-та, 2018. – С. 42-55.
18. Концепция развития практико-ориентированного профессионального образования в России: сайт. – Режим доступа: figo.ganepa.ru.
19. Успаева, М. Г. STEM-образование: научный дискурс и образовательные практики / М. Г. Успаева, А. М. Гачаев // Управление образованием: теория и практика / Education Management Review. Том 12 (2022). №9 /Volume 12 (2022). Issue 9., с. 110-117.
20. Чошанов, М. А. Дидактика и инженерия / М. А. Чошанов. – 5-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2024. – 251 с. – (Педагогическое образование). – Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10».
21. Жилин, Д. М. Химический эксперимент в российских школах / Д. М. Жилин // Российский химический журнал. – 2011. – Т.IV. – №4. – С. 48-55.
22. Vasilyeva P.D., Khochaeva S.S., Skidanova J.A., Pikylna N., Badmaev Ch.M. Environmental education of school children based on the study of environmental problems // Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism (SCTCMG 2022). Proceedings of the International Conference. European Publisher Ltd, 2022. С. 670-677.
23. Пикулина, Н. Ю. Практико-ориентированный подход в дополнительном образовании при проведении занятий по предмету «химия» / Н. Ю. Пикулина // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии. – 2021. – С. 217-222.
24. Перминова, Л. М. Дидактические основы конструирования интегративного урока // Педагогика. – № 5. – 2021. – С. 17-27.

References

1. Prikaz Ministerstva prosveshcheniya RF ot 12 avgusta 2022 g. № 732 «O vnesenii izmenenij v federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart srednego obshchego obrazovaniya, utverzhdenyj prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii ot 17 maya 2012 g. № 413». URL: [http://standart.edu.ru/\(data obrashcheniya 20.08.2024\)](http://standart.edu.ru/(data obrashcheniya 20.08.2024))
2. Novikov, A.M. Metodologiya. A.M. Novikov, D.A. Novikov. M.: LENAND, 2021.
3. Balahonov A. V. Fundamentalizaciya obrazovaniya: sravnitel'nyj semanticheskij analiz <https://cyberleninka.ru/article/n/fundamentalizatsiya-obrazovaniya-sravnitelnyy-semanticheskij-analiz?ysclid=m1d7y6zfca44476039>.
4. Simonov V.M. Teoretiko-metodologicheskie osnovy gumanitarno-orientirovannogo estestvennonauchnogo obrazovaniya // Izvestiya VGPU, 2003, No. 1 (02), pp. 28–36)
5. Petrova G.I. Mezhdisciplinarnost' universitetskogo obrazovaniya kak sovremennaya forma ego fundamental'nosti. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2008, No. 3(4), pp. 7–13.
6. Skidanova, Yu. A. Rol' himicheskogo eksperimenta v realizacii proekta «Tochka rosta». Yu.A. Skidanova, P.D. Vasil'eva. Aktual'nye problemy himicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya. Verhovskij-150: materialy 68-j Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym

uchastiem (Sankt-Peterburg, 11–13 maya 2023 g.): materialy konferencii, pod nauch. red. Yu. Yu. Gavronskoj. SPb: RGPU im. A.I. Gercena, 2023, pp. 124–127.

7. Il'in, V.V. *Filosofiya: Uchebnik dlya vuzov*. M.: Akademicheskij proekt, 1999.

8. Kuznecova N. E. Fundamentalizatsiya, sistemnost' i dejstvennost' estestvennonauchnogo obrazovaniya, Rol' akademicheskoy nauki v razvitií sovremennoogo obrazovaniya, Vyp. 1, SPb., 2001, p. 32.

9. Zagranichnaya, N.A. Funkcional'naya gramotnost' uchashchihsya: usloviya i puti formirovaniya. N.A. Zagranichnaya, L.A. Parshutina. Himiya v shkole, 2020, No. 7, pp. 15–20.

10. Nazarova, T.S. Sovremennye problemy metodiki himii. Estestvennonauchnoe obrazovanie: vektor razvitiya. Sbornik, pod obshchej red. akademika V.V. Lunina i prof. N.E. Kuz'menko. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2015, pp. 27–58.

11. Vasil'eva, P.D. Professional'no-metodicheskaya podgotovka uchitelya himii v vuze kak samoorganizuyushchayasya sistema: dis....d-ra ped. nauk: 13.00.02. Sankt-Peterburg, 2004.

12. Omanov, X.T. Filosofsko-pedagogicheskie osnovy himicheskogo obrazovaniya i voprosy ego sovershenstvovaniya: avtoref....d-ra ped. nauk. 13.00.02. Tashkent, 1995.

13. Borytko N.M. Metodologiya i metody psihologo-pedagogicheskikh issledovanij: ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij / N.M. Borytko, A.V. Molozhavenko, I.A. Solovcova; pod red. N.M. Borytko. 2-e izd., ster. M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2009.

14. Asanova, L.I. Estestvennonauchnaya gramotnost': posobie po razvitiyu funkcional'noj gramotnosti starsheklassnikov, [L.I. Asanova, I.E. Barsukov, L.G. Kudrova i dr.]. Moskva: Akademiya Minprosveshcheniya Rossii, 2021.

15. Bordovskaya, N.V. Sovremennye obrazovatel'nye tekhnologii v pedagogicheskom obrazovanii: analiz sostoyaniya i perspektivy razvitiya. N.V. Bordovskaya, E.A. Koshkina. Pedagogicheskoy obrazovanie v sovremennoj Rossii: strategicheskie orientiry razvitiya. M.; Rostov-na-Donu; Taganrog: Izdatel'stvo YuFU, 2020, pp. 293–308.

16. Komplekt kejsov po formirovaniyu funkcional'noj (estestvenno-nauchnoj) gramotnosti. Zhurin A.A., Kazakova G.A., Krasnoperova V.F. i dr.; pod red. L.A. Carevoj. M.: FGAOU DPO ««Akademiya realizatsii gosudarstvennoj politiki i professional'nogo razvitiya rabotnikov obrazovaniya Ministerstva prosveshcheniya Rossijskoj Federacii» 2022.

17. Pentin, A.Yu. Osobennosti shkol'nogo estestvennonauchnogo obrazovaniya v Rossii v raketse mezhdunarodnyh issledovanij TIMSS i PISA. A.Yu. Pentin, G.S. Kovaleva, E.N. Davydova, E.S. Smirnova. Estestvennonauchnoe obrazovanie: problemy, ocenki kachestva, pod obshchej red. prof. G.V. Lisichkina. M.: Izd-vo Moskovskogo un-ta, 2018, pp. 42–55.

18. Koncepciya razvitiya praktiko-orientirovannogo professional'nogo obrazovaniya v Rossii. firo. ranepa.ru: sayt. Rezhim dostupa: Data obrashcheniya 02.03.2022.

19. Uspaeva M.G., Gachaev A.M. STEM – obrazovanie: nauchnyj diskurs i obrazovatel'nye praktiki. Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika. Education Management Review, Vol. 12 (2022), No. pp. 110–117.

20. Choshanov M.A. Didaktika i inzheneriya. 5-e izd., elektron. M.: Laboratoriya znaniy, 2024. 251 s. (Pedagogicheskoe obrazovanie). Sistem. trebovaniya: Adobe Reader XI ; ekran 10». Zagl. s titul. ekrana. Tekst elektronnyj.

21. Zhilin, D.M. Himicheskij eksperiment v rossijskikh shkolah. Rossijskij himicheskij zhurnal, 2011, Vol. IV, No. 4. – S. 48–55.

22. Vasilyeva P.D., Khochaeva S.S., Skidanova J.A., Pikylyina N., Badmaev Ch.M. Environmental education of school children based on the study of environmental problems. Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism (SCTCMG 2022). Proceedings of the International Conference. European Publisher Ltd, 2022, pp. 670–677.

23. Pikulina, N.Yu. Praktiko-orientirovannyj podhod v dopolnitel'nom obrazovanii pri provedenii zanyatij po predmetu «himiya». Fundamental'nye i prikladnye problemy polucheniya novyh materialov: issledovaniya, innovatsii i tekhnologii, 2021, pp. 217–222.

24. Perminova L.M. Didakticheskie osnovy konstruirovaniya integrativnogo uroka. Pedagogika, No. 5, 2021, pp. 17–27.

