

Зеленцова Вероника Александровна | beroinka@bk.ru

Кандидат химических наук

Заведующий кафедрой общего образования

Калининградский областной институт развития образования

Калининград, Россия

Павлютенко Андрей Игорьевич | pavlyuand@mail.ru

Методист кафедры общего образования

Калининградский областной институт развития образования

Учитель химии и биологии

МАОУ лицей № 23

Калининград, Россия

Формирование у обучающихся естественно-научной грамотности на уроках химии

Аннотация. В статье рассматриваются возможности формирования естественно-научной грамотности как одного из компонентов функциональной грамотности средствами и методами учебного предмета «Химия». Анализируется понятие «функциональная грамотность» в содержании обновленного федерального государственного образовательного стандарта (далее — ФГОС) основного общего образования. Приведены примеры классификации функциональной грамотности по разным основаниям. В качестве средств реализации естественно-научной грамотности представлены познавательные задания. Отмечены их особенности как по содержанию, так и по форме.

Химический эксперимент раскрывается как ведущий метод химии в формировании

естественно-научной грамотности. Кроме того, приведены примеры его реализации как метапредметного понятия. В качестве примера рассматривается методическая разработка — инструктивная карта лабораторной работы, которая является комплексным продуктом, включающим в себя экспериментальный компонент, алгоритм действий и познавательные задания различной формы.

Приведены примеры схематичной визуализации терминологии естественно-научного содержания, запоминание которой вызывает сложность для обучающихся, особенно при прочтении научных текстов.

Авторы акцентируют внимание на том, что в ходе освоения метапредметных

знаний и формирования метапредметных умений у обучающегося формируется собственная мировоззренческая картина смыслов, ценностей, приоритетов. Кроме того, обеспечивается целостность представлений об окружающем мире как необходимый и закономерный результат его познания.

Ключевые слова: функциональная грамотность, метапредметность, потенциал, образовательный процесс, познавательное задание, химический эксперимент, образовательная среда.

Во ФГОС основного общего образования 2010 года понятие «функциональная грамотность» не встречается. Если обратиться к содержанию обновленных в 2021 году стандартов основного общего образования, то можно увидеть упоминание о функциональной грамотности как об одном из требований к условиям реализации программы основного общего образования. В соответствии с этим во ФГОС основного общего образования 2021 года функциональная грамотность определяется как «способность решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности, включающей овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий» [Цит. по: 6].

Также рассматриваемое понятие встречается опосредованно в качестве

результата по реализации системно-деятельностного подхода. Следует отметить, что функциональная грамотность шире метапредметных результатов, так как в их формировании участвуют предметные и личностные результаты. При этом универсальные учебные действия — маркеры уровня сформированности компонентов функциональной грамотности [Там же].

Одним из компонентов функциональной грамотности является естественно-научная грамотность. Так, А. Ю. Пентин и Н. А. Заграничная определяют естественно-научную грамотность как «комплекс личностных ресурсов человека, которые могут быть использованы обучающимися при решении значимых для них проблем в сфере естественных наук; как уровень образованности, достигаемый обучающимися, и как интегративный результат обучения в области естественно-научных дисциплин» [Цит. по: 4, с. 50].

Рассматриваемый компонент функциональной грамотности в своей структуре раскрывается через три компетентности, формируемые в соответствии с заданными компетенциями. Современному выпускнику важно уметь находить научное объяснение естественно-научным теориям и явлениям; знать и понимать основные особенности естественно-научного исследования; уметь качественно аналитически обрабатывать (интерпретировать) информацию и использовать научные доказательства для получения выводов [Там же].

Очевидно, что овладение естественно-научной грамотностью осуществляется через освоение способов деятельности. Первым важным средством формирования и оценки естественно-научной грамотности является химический эксперимент. Приобретение умений работы с лабораторной посудой и оборудованием, химическими реактивами способствует развитию аналитического навыков, в том числе навыков обработки информации, связанной с научными открытиями, физическими и химическими законами, экологическими вопросами, технологическими процессами и явлениями окружающей среды. Через химический эксперимент педагог может отметить важность науки, технологий в развитии общества. На уроках химии путем реализации метапредметного потенциала есть возможность подчеркнуть связь научных открытий и исследований с профориентационным компонентом.

Следует отметить, что химия — мировоззренческая и экспериментальная наука, поэтому задания на материале химии также становятся мировоззренческими.

Химический эксперимент — это специфический метод обучения в рамках химических наук, раскрывающийся в воспроизведении и моделировании тех или иных процессов и явлений химической природы посредством специальных средств обучения (техническое и лабораторное оборудование, реактивы). Химический эксперимент имеет интегративный характер по отношению

к дидактическим категориям, т. к. является одновременно методом и средством обучения, реализующим в большей степени принцип наглядности, а также методологические принципы естествознания, такие как эмпирический метод познания природы, принцип единства логического и исторического, интегративный подход и принцип экологизации [5].

Химический эксперимент может реализовываться как

- первоначальный источник познания природных явлений, объектов и процессов;
- единственное средство для формирования и развития практических умений и навыков в обращении с учебным оборудованием, приборами, веществами;
- метод проверки параметров образовательной диагностики учащихся;
- метод обучения, способствующий развитию, совершенствованию и закреплению теоретических знаний, а также отражению профессиональной направленности в обучении;
- необходимое и очень часто единственное средство доказательства правильности или ошибочности сделанного предположения, гипотезы, вывода, а при совокупной реализации ведущих методологических подходов и принципов — также инструмент развития естественно-научного миропонимания школьников с опорой на фундаментальные закономерности природы;
- ведущий метод достижения результата в учебно-исследовательской и

проектной деятельности, определяемый характером воздействия на мышление и познавательную деятельность обучающихся (исследовательский эксперимент);

- средство мотивации обучающихся к изучению естественно-научных предметов (естественно-научного компонента курса «Окружающий мир»), развития у них наблюдательности, пытливости, инициативы, стремления к самостоятельному поиску;
- «предметное» воплощение эксперимента вообще, вследствие чего он несет в себе метапредметный характер.

Из вышесказанного следует, что химический эксперимент позволяет решить ряд задач не только в приобретении предметных результатов обучения, но и в достижении метапредметных результатов и формировании естественно-научной грамотности. Различные формы эксперимента позволяют расширить объекты изучения, решать ряд задач экспериментально.

Метапредметная составляющая предмета соединяет в себе идею предметности и одновременно надпредметности. Это все, что «надстраивается» на предмет: практическая применимость предметных знаний, межпредметные знания, профориентация, функциональная грамотность, решение задач в реальных жизненных ситуациях. Метапредметные и функциональные связи — как нейроны:

это структурно-функциональные единицы, «строительные кирпичики», которые в совокупности позволяют создать целостную систему обучения на основе общности содержания знаний и методов научного познания.

На примере приведенной ниже инструктивной карты (таблица 1) для проведения лабораторной работы отметим возможные вариации включения метапредметного компонента в образовательный процесс.

Инструктивная карта лабораторной работы может содержать не только стандартные разделы: цель работы, описание оборудования и необходимых реактивов, инструкцию для обучающихся с порядком выполнения действий, но и познавательные задания к лабораторным опытам (или к лабораторной работе в целом). Выполнение лабораторных опытов может быть дополнено решением практико-ориентированных, ситуационных, экспериментальных и / или других познавательных заданий, проверяющих умения обучающихся решать метапредметные задания естественно-научной направленности, умение работать с информацией, предложенной в различных видах: графически, схематически, в виде таблиц или текста и т. д., направленных на развитие метапредметных знаний и умений. Учитель химии может создавать инструктивные карты для изучения предметного содержания или же для внеурочного занятия [1], это творческая работа педагога.

Таблица 1 — Пример инструктивной карты лабораторной работы

Лабораторная работа № 1 «Нейтрализация соединений шестивалентного хрома»	
Цель: уменьшить концентрацию соединений шестивалентного хрома до предельно допустимого уровня	
Задание: используя дополнительные источники информации, посмотрите, выпишите в тетрадь и объясните смысл понятия «предельно допустимая концентрация». Используя предложенный учителем текст, сделайте вывод об опасности / безопасности нахождения хрома в больших концентрациях в природных объектах	
Оборудование: мерный цилиндр, стакан (100 мл), две пробирки, пипетка. Реактивы: стандартный раствор, содержащий ионы Cr (VI) 1 мг/л, раствор серной кислоты, дифенилкарбазид (раствор в ацетоне), вода	
Порядок выполнения действий	
- Отмерьте 5 мл стандартного раствора и перенесите его в стакан на 100 мл. Задание: рассчитайте, какой объем воды необходимо добавить в стакан, чтобы концентрация ионов Cr (VI) уменьшилась до предельно допустимой. Предельно допустимую концентрацию ионов Cr (VI) смотрим в справочнике. - Добавьте необходимый объем воды. - Возьмите в две пробирки пробы растворов (по 10 мл в каждую пробирку) до и после разбавления. - Добавьте в каждую пробирку по 4 мл раствора серной кислоты и качественный реактив на хром (VI) — дифенилкарбазид (по капле). Задание: используя дополнительные источники информации, выясните, выпишите в тетрадь и объясните смысл понятий «качественный реактив» и «качественная реакция». - Сравните результаты и сделайте вывод	
Вывод (формулируют сами обучающиеся, здесь представлена одна из возможных формулировок): путем разбавления раствора концентрацию вредных веществ в природных объектах можно уменьшить, а при сильном разбавлении и нейтрализовать токсичное и опасное действие вредных веществ. Качественными реакциями можно осуществить проверку нейтрализации опасного вещества	
Задание: подготовьте сообщение о своих предложениях по снижению токсичности сточных вод	

Естественно-научная грамотность предполагает непосредственную реализацию методологического аспекта в преподавании [2]. Для естественных наук в начальной и основной школе приоритетом является изучение методов, связанных с эмпирическим уровнем научного познания: наблюдение, опыт, измерение. Визуализация предметного содержания также может быть различной. Это могут быть тексты, кейсы, интеллект-карты, схемы, таблицы, графики и др.

Кроме того, важной задачей в обучении является применение знаний в ситуациях жизненного характера. Так появляется контекстность в познавательных заданиях или, как говорят по-другому, практико-ориентированность.

Если обратиться к текстам естественно-научного содержания, то можно также выделить присущую им специфику. Системную сложность для обучающихся при прочтении и анализе естественно-научных текстов, составляет наличие большого числа научных терминов, незнание которых существенно затрудняет, а иногда и искажает восприятие информации. Понятия могут разъясняться в содержании текста. Данный пример иллюстрирует, что граница между естественно-научной и читательской грамотностью условна.

Если говорить о понятиях и определениях, то необходимо отметить, что

многогранность одного и того же понятия в разных областях науки, техники, жизнедеятельности человека составляет метапредметность понятия, а вместе с тем и отражает его функциональность.

В качестве примера рассмотрим термин «симметрия». Ниже визуальна представлена межпредметность данного понятия, метапредметность, его смысловая многогранность (рисунок 1).

Графическая иллюстрация является лишь примером визуализации многообразия смыслов для конкретного понятия. Если углубиться в эти смыслы, то для термина «симметрия» можно найти еще много межпредметных связей (например, в лингвистике есть понятие «симметрия / асимметрия текста»).

Работа с иллюстрационным материалом, создание такого материала совместно с обучающимися либо даже самими обучающимися в ходе самостоятельной работы позволят более легко закрепить изученные на уроке понятия и определения. Создание схем можно превратить в интересную и плодотворную форму работы на уроке.

Еще одним важным средством формирования и оценки естественно-научной грамотности являются познавательные задания, которые должны соответствовать определенным требованиям.



Рисунок 1 — Межпредметность термина «симметрия»

Методология естествознания позволяет правильно выстроить и структурировать знания естественных наук о природе. Отсюда становится понятным, что в содержательной области заданий в рамках естественно-научной грамотности представлены естественно-научные предметы и методология. Кроме того, задания, основанные на материале физики и химии, объединяют в блок «Физические системы».

Знание не должно быть модельным или учебным, оно должно быть практико-ориентированным, экологизированным, ситуационным, т. е. контекстным.

Следовательно, в рамках естественно-научной грамотности реализуются следующие контексты или ситуации: здоровье, ресурсы, окружающая среда, связь науки и технологии [3].

В соответствии с вышеизложенным, актуальные сборники заданий и контрольно-измерительные материалы независимых диагностик образовательных результатов могут включать отдельные задания, направленные на оценку конкретных умений. Если же предлагается группа заданий, объединенных одной ситуацией или одним сюжетом, то такие задания называют комплексными.

Представим особенности познавательных заданий, направленных на формирование и оценку естественно-научной грамотности:

- наличие, кроме текстовой информации, визуального отображения иллюстративного ряда и разнообразных графических объектов (графиков, таблиц, схем, диаграмм, карт и т. п.);
- включение расчетной составляющей;
- перевод текстовой информации в знаково-символическую, чаще всего в компоненты химической символики;
- анализ цели, условий, экспериментальных данных и выводов по эксперименту, а также работа с лабораторным оборудованием, как правило, через представленные учебные рисунки.

В заключение хочется отметить, что формирование функциональной грамотности, в том числе и естественно-научной, для учителя является обязательной задачей. Обновленный ФГОС рассматривает понятие «функциональная грамотность» как неотъемлемую часть реализации программы основного общего образования. Контрольно-измерительные материалы процедур оценки качества образования сегодня содержат задания, направленные на проверку достижения планируемых предметных, метапредметных и личностных результатов.

К счастью для учителя химии, метапредметный потенциал учебного предмета «Химия» огромен и разнообразен. Вариативность представления химической информации через призму

жизнедеятельности человека, практической значимости настолько многообразна, что позволяет учителю и преподавателю химии реализовать все возможности своего творческого потенциала. Человек сегодня не мыслит себя без продуктов, которые ему подарила химическая промышленность. Более того, химические процессы протекают и внутри человека. Сделаем вывод: химия не только вокруг человека, но и сам человеческий организм — это цельная и сложная, уникальная химическая лаборатория.

Современный школьник обладает развитой системой визуализации. Жизнедеятельность человека сегодня с самого его рождения происходит в оцифрованной среде: взаимодействие его с телефоном, планшетом, компьютером, со всеми цифровыми гаджетами стимулирует развитие визуальной системы восприятия окружающего мира. В связи с этим практически любой обучающийся может преобразовать текстовый материал в схему, блок-схему, интеллект-карту, диаграмму, графическое изображение материала или даже представить его с помощью интерактивного приложения. Это обстоятельство также можно превратить в положительный момент, помогающий учителю химии. Химическая символика разнообразна и сложна для восьмиклассников. Им кажется, что в 8-м классе учитель химии заставит их выучить всю периодическую систему химических элементов имени Д. И. Менделеева. Интерес у обучающегося может снизиться только от этого «фантазийного» вымышленного

умозаключения. Однако процесс изучения знаков химических элементов можно превратить в увлекательнейшее путешествие или интересный квест. Весь процесс визуализации основных символов химических элементов просто необходимо делегировать обучающимся: можно доверить им сделать самостоятельно карточки, можно о каждом химическом элементе подготовить сообщение и представить его в графическом виде (как схему, рисунок и др. форму графического представления информации). Периодическую систему химических элементов можно представить картой сокровищ! Ведь каждый химический элемент в чем-то имеет свою уникальность. И если эту карту сокровищ будут разрабатывать обучающиеся, то, поверьте, это будет очень креативно и увлекательно. А главное, будет достигнут и предметный, и метапредметный, и даже личностный результаты (ведь работать можно и в команде, и в парах).

Формирование естественно-научной грамотности на уроках химии возможно через все видообразие химического эксперимента: демонстрационный эксперимент, лабораторный практикум, проектно-исследовательскую и учебную деятельность обучающихся. Активизацию интереса и мотивацию процесса обучения можно реализовать через привлечение к содержанию предмета информации об интересных междисциплинарных открытиях в науке (открытия на стыке химии и биологии, физики и химии, химии и фармации, пр.), проведение профориентационных уроков и экскурсий.

Учебный предмет «Химия» — это сложный комплекс знаний и умений, но, реализуя метапредметный потенциал этого предмета, учитель химии может представить его одним из самых интересных и увлекательных для обучающихся, тем самым способствуя формированию естественно-научной грамотности на качественно высоком уровне.

Список литературы

1. Головнер, В. Н. Химия: организация внеурочной и внешкольной деятельности: Методическое пособие / В. Н. Головнер. — М.: ООО «Русское слово — учебник», 2022. — 352 с.
2. Долгань, Е. К. Инновации и современные технологии в обучении химии: Учебное пособие. Ч. 2 / Е. К. Долгань. — Калининград: Изд-во КГУ, 2000. — 71 с.
3. Естественнонаучная грамотность: Пособие по развитию функциональной грамотности старшекласников / Л. И. Асанова [и др.]. — М.: Академия Минпросвещения России, 2021. — 84 с.
4. Естественнонаучное образование: методические основы разработки заданий по химии [Электронный ресурс]/под общ. ред. проф. Г. В. Лисичкина. — М.: Издательство Московского университета, 2022. — Т. 18. — 245 с. — URL: <https://www.chem.msu.ru/rus/books/2022/science-education-2022/> (дата обращения: 20.01.2023).
5. Павлютенко, А. И. Естественно-научный эксперимент в организации работы с младшими школьниками / А. И. Павлютенко // Химия в школе. — 2020. — № 1. — С. 68-70.

6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 года № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс] // Единое содержание общего образования. — URL: https://edsoo.ru/Prikaz_Ministerstva_prosveshcheniya_Rossijskoj_Federacii_ot_31_05_2021_287_Ob_utverzhenii_federalnogo_gosudarstvennogo_obrazovaniya.htm (дата обращения: 10.01.2023).

Veronica A. Zelentsova

Kaliningrad Regional Institute
of education development
Kaliningrad, Russia

Andrey I. Pavlyutenko

Kaliningrad Regional Institute
of education development
Kaliningrad, Russia

Formation of natural science literacy in Chemistry lessons

Abstract. This article discusses the possibilities of forming natural science literacy as one of the components of functional literacy by means and methods of the subject "Chemistry". The concept of "functional literacy" in the content of the updated Federal State Educational Standards of Basic general education is analyzed. Possible ways of its

classification on various grounds are given. Cognitive tasks are presented as a means of implementing natural science literacy. Their features are noted both in content and form.

The chemical experiment is revealed as a leading method of Chemistry in the formation of natural science literacy. Furthermore, examples of its implementation as a meta-subject concept are given. The methodological development is considered as an example — it is an instructive map of laboratory work, which is a complex product that includes an experimental component, an algorithm of actions and cognitive tasks of various forms.

Examples of schematic visualization of the terminology of natural science content are given, the memorization of which is difficult for students, especially in reading scientific texts.

The authors focus on the fact that in the course of mastering meta-subject knowledge and the formation of meta-subject skills, the student forms his own worldview picture of meanings, values, priorities. Moreover, the integrity of ideas about the surrounding world as a necessary and logical result of its cognition is ensured.

Keywords: functional literacy, meta-subjectivity, potential, educational process, cognitive task, chemical experiment, educational environment.

Статья поступила в редакцию 21.02.2023;
одобрена после рецензирования 18.03.2023;
принята к публикации 20.03.2023.

The article was submitted 21.02.2023;
approved after reviewing 18.03.2023;
accepted for publication 20.03.2023.