

КОНТЕКСТНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7–9 КЛАССОВ

Ямщикова Д.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Санкт-Петербург, e-mail: d.yamshchikova@spbu.ru

В статье показана возможность применения контекстных заданий по биологии как средства формирования естественно-научной грамотности. Проанализировано понятие естественно-научной грамотности как интегративной характеристики и интегративного умения, выявлена актуальность ее формирования у современных школьников, рассмотрены условия формирования естественно-научной грамотности обучающихся основной школы. Представлен анализ литературных источников по вопросу формирования естественно-научной грамотности обучающихся. Обоснована актуальность использования контекстных заданий интегративного характера при формировании естественно-научной грамотности в сравнении с заданиями предметного характера, основанными на понятийном аппарате одной естественно-научной области знаний. Представлены примеры заданий, которые могут быть предложены обучающимся на уроках биологии. Показано различие в использовании на уроках биологии контекстных заданий «предметного типа», основанных на материале биологии, и заданий интегративного характера, основанных на материале нескольких естественных наук (биологии и физики) в аспекте образовательных результатов. Представлены этапы конструирования для обучающихся контекстных заданий на основе материалов тем учебного плана по биологии основной школы. Проиллюстрированы этапы применения контекстных заданий на уроках биологии в основной школе с учетом тем учебного плана образовательной организации.

Ключевые слова: естественно-научная грамотность, биология, физика, основная школа, контекстные задания, предметные результаты.

CONTEXTUAL TASKS IN BIOLOGY AS A MEANS OF CREATING NATURAL SCIENCE LITERACY FOR STUDENTS IN GRADES 7-9

Yamshchikova D.S.

The Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, e-mail: d.yamshchikova@spbu.ru

The article shows the possibility of using contextual tasks in biology as a means of forming natural science literacy. The concept of natural science literacy as an integrative characteristic and integrative skill was analyzed, the relevance of its formation among modern schoolchildren was revealed, the conditions for the formation of natural science literacy of students of the main school were considered. An analysis of literary sources on the formation of natural science literacy of students is presented. The relevance of the use of contextual tasks of an integrative nature in the formation of natural science literacy in comparison with tasks of a subject nature - based on the conceptual apparatus of one natural science field of knowledge is justified. Examples of tasks that can be offered to students in biology lessons are presented. The difference in the use of contextual "subject type" tasks based on the material of biology and integrative tasks based on the material of several natural sciences (biology and physics) in the aspect of educational results is shown in biology lessons. The design stages for learning contextual tasks are presented based on the materials of the curriculum for biology of the main school. The stages of applying contextual tasks in biology classes in the main school are illustrated, taking into account the topics of the curriculum of the educational organization.

Keywords: Natural science literacy, biology, physics, basic school, contextual tasks, subject results.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что формирование и развитие естественно-научной грамотности (далее – ЕНГ) как способности применять на практике (в повседневной жизни, будущей профессиональной деятельности) полученные естественно-научные знания является одной из ключевых задач современного естественно-научного образования в школе.

Е.А. Галкина, А.В. Лукина отмечают, что ЕНГ – это один из основных элементов экологической культуры личности, а формирование у обучающегося и реализация гражданской позиции невозможны в полной мере без сформированной системы естественно-научных знаний и представлений о мире, взаимодействии в нем природы и общества [1]. В то же время в условиях основной школы педагоги сталкиваются с проблемами интеграции заданий творческого характера, в том числе и контекстных, в учебный план.

Целью исследования стала разработка методики конструирования контекстных заданий предметного и интегративного характера как средства формирования естественно-научной грамотности.

Для этого было поставлено несколько задач:

- определить понятие и место контекстных заданий в обучении в современной школе;
- проанализировать особенности контекстных заданий интегративного и предметного характера (на примере их использования в курсе биологии основной школы);
- предложить методику конструирования контекстных заданий на уроках биологии и работы с ними в условиях учебного плана;
- показать целесообразность применения контекстных заданий на уроках биологии в качестве средства формирования естественно-научной грамотности.

Материал и методы исследования

Методы исследования, примененные в статье: изучение и анализ педагогических источников и методической литературы; анализ и интерпретация продуктов творческой деятельности педагогов – разработчиков контекстных заданий; анализ содержания учебного плана курса биологии основной школы.

Теоретические сведения о применении контекстных заданий в последние годы переживают этап актуализации, на что указывает интерес к таким заданиям многих исследователей. Так, например, Ю.Ю. Гавронская, В.В. Алексеев отмечают актуальность создания при преподавании естественно-научных дисциплин ситуаций, которые максимально приближены к реальным условиям применения естественно-научных знаний [2]. Наиболее простым «аналогом» контекстных заданий, существующим длительное время, являются лабораторные работы, которые в условиях цифровизации переходят в «виртуальный» формат [2, 3]. Е.А. Галкина, А.В. Лукина, анализируя сущность понятия «естественно-научная грамотность», отмечают возможность ее формирования посредством создания соответствующих условий практического применения естественно-научных знаний в «жизненных» ситуациях [1]. Отдельными коллективами авторов, например группой таких исследователей, как В.Г. Разумовский, А.Ю. Пентин, Г.Г. Никифоров, Е.А. Никишова, Г.М.

Попова, на сегодняшний день разработаны контекстные задания, цели использования которых – формирование и оценка уровня сформированности естественно-научной грамотности [4, 5].

Практическая значимость работы заключается в возможном дополнении методических материалов учителей биологии в школах в части возможности разработки и использования на уроках биологии контекстных заданий интегративного характера.

Материальной базой эксперимента служила ГБОУ Школа № 154 Приморского района Санкт-Петербурга. Суммарно в рамках апробации применения контекстных заданий на уроках биологии участвовали 119 обучающихся и 4 педагога (осуществляющих экспертную оценку).

Организация эксперимента происходила в несколько этапов. На первом этапе проводилось исследование теоретических основ формирования естественно-научной грамотности в рамках изучения учебных предметов, на втором этапе разработана методика конструирования контекстных заданий, выявлены особенности заданий соответствующего типа, на третьем этапе представлены возможности их применения в практической деятельности учителя биологии.

Эксперимент проведен среди обучающихся восьмых классов, изучающих биологию на базовом уровне, посредством интеграции контекстных заданий в учебный план.

Результаты исследования и их обсуждение

На современном этапе можно отметить ряд научных трудов и практических разработок, в которых представлены примерные типы заданий, направленных на формирование и развитие ЕНГ [4, 5]. Преимущественно это задания, которые по признакам подачи материала и постановки вопроса относят к контекстным, то есть задания, которые иллюстрируют (описывают) условно реальную ситуацию или проблему, которую следует проанализировать или решить. Отдельными авторами представлены исследования, освещающие возможности применения контекстных заданий в курсе различных учебных предметов в целях формирования метапредметных умений обучающихся. Например, Е.Н. Кониная, Л.В. Форкунова отмечают значимость разработки контекстных заданий для курса географии [6]. Особенность заданий, предлагаемых для формирования и развития ЕНГ, также состоит в том, что их решение невозможно без корректного применения со стороны обучающегося методов научного исследования, как в общем, так и в части, например представлений о том, с какой целью сравниваются в эксперименте контрольный и экспериментальный образцы, допустимо ли вмешательство субъекта наблюдения в наблюдаемое явление или процесс, и др. [3, 7] Соответствующие представления о методологии научного познания в целом и методологии естественных наук в частности необходимы человеку и в повседневной деятельности – в первую очередь, при оценке поступающей информации, например статистических данных различного типа, сведений о составе продуктов питания и лекарственных препаратов в части

оценки их безопасности и эффективности, наличия действующего вещества, рекомендаций по организации собственного образа жизни.

Таким образом, понимание общей методологии естественных наук, знание методов исследования – важный элемент сформированной ЕНГ [8]. Данный факт ставит перед педагогом задачу по формированию и развитию ЕНГ не только в части практических примеров применения знаний из естественно-научных дисциплин, но и с учетом необходимости формирования представлений обучающихся о методах исследования окружающего мира. Это особенно актуально в связи с тем, что в современных школах методология научных исследований, методы научного познания, хотя и изучаются в рамках практически всех учебных предметов (в ходе таких форм организации деятельности, как учебно-исследовательская деятельность, проектная деятельность), однако это изучение осуществляется бессистемно, что не позволяет сформировать у обучающихся комплексное представление о методах познания и методах исследования.

Между тем основу среди учебных предметов по пониманию общих основ организации и использованию методов научного исследования составляют в школе уроки биологии. Это обусловлено интегративным характером данной науки, в которой используются знания и методы из области физики (например, транспорт веществ в клетке по градиенту концентрации, приспособления птиц для полета – конфигурация крыльев и легкий скелет); химии (строение молекул белков, понятие аминокислот и пептидов, ДНК, РНК), математики (в разделе генетики при решении задач на вероятность); географии и экологии (зависимость биологического разнообразия и видов живых организмов от места обитания, влияние живых организмов на окружающую среду); истории (эволюционное развитие человека, его эволюционное преимущество в виде «социальной организации»). Следовательно, именно на уроках биологии педагогу наиболее просто сформировать у обучающихся представление, во-первых, о взаимосвязи и ценности всех наук и областей научных знаний, а во-вторых, о единстве их методологии. Это условие создает оптимальные условия для формирования и развития ЕНГ, так как при конструировании заданий по биологии, направленных на формирование ЕНГ, выше вероятность того, что в материале таких заданий будут присутствовать элементы химии и физики. Наличие таких элементов педагог при конструировании заданий может определить уже на начальном этапе работы.

Методика работы педагога при конструировании и решении контекстных заданий на уроках биологии основной школы

В целом, процесс конструирования контекстных заданий предполагает три основных этапа.

1. Выбор темы урока (согласно учебному плану школы), в ходе которого обучающимся будет предложено задание. Контекстные задания могут быть предложены на любом этапе в структуре стандартного комбинированного урока (на этапе актуализации знаний, на этапе закрепления изученного материала, на этапе контроля и в качестве домашнего задания).

2. Поиск той ситуации, которая встречается либо может возникнуть в «обычной жизни» и иллюстрирует тему урока. Также могут быть представлены какая-либо проблема для решения, описание результатов эксперимента и выводов из него, описание предполагаемого эксперимента с предложением выдвинуть возможные гипотезы.

3. Создание непосредственно текста заданий, которые приведут к верному анализу ситуации, выводу из нее или к решению проблемы.

Проиллюстрируем последовательную реализацию на конкретном примере. В качестве примера примем тему из учебного плана 9-го класса «Обмен веществ. Рациональное питание». В рамках данной темы изучаются общие основы обмена веществ, вводятся понятия белков, жиров, углеводов, катаболизма и анаболизма, проводится взаимосвязь пищи и получаемой энергии, формируется представление о «вредной» и «полезной» пище, необходимости соблюдения баланса между объемом потребляемой пищи и расходуемой энергией (в том числе понятие калорийности пищи).

Наиболее распространенным контекстом может стать проблема организации режима питания, например для снижения веса, набора веса, для организации рационального питания, соотношения с физической нагрузкой. Примерами контекстов такой ситуации будут: «Маша решила скорректировать режим питания с учетом того, что начала дополнительно заниматься спортом и решила отказаться от сладкого. Как ей составить режим питания?»

На следующем этапе к контексту, описывающему ситуацию, предлагаются конкретные задания. Так, при иллюстрации практического применения знаний об обмене веществ обучающимся можно предложить следующие задания.

1. На основе таблицы калорийности продуктов питания составить список продуктов на день, который можно съесть (из расчета нормы калорийности, белков, жиров, углеводов), для человека, занимающегося «офисной работой», и для человека, занимающегося физической работой.

2. Составить режим питания на день/неделю с учетом необходимого объема белков, жиров, углеводов; составить такой режим в целях снижения веса и набора веса (с учетом того, что дефицит дневной нормы не должен превышать 300 ккал).

Приведенные контекстные задания, хотя и оперируют понятием энергии и наименованием классов химических соединений (белки, липиды и др.), не являются в полной мере интегративными, а в большей степени основаны на материале курса биологии.

Интегративные задания не только предполагают использование понятий из различных наук и областей научных знаний, но и позволяют продемонстрировать практику применения знаний из одной науки в рамках другой науки.

Примером интегративного задания в контексте темы из курса биологии «Обмен веществ» может быть следующее: «Человек научился делать самолеты, изучая парящий полет птиц. Парящий полет предполагает, что птица не машет крыльями постоянно, а ставит крыло (и удерживает его положение при помощи мышц) под таким углом, что ее держит в воздухе подъемная сила ветра. Само явление подъемной силы открыто еще Леонардо да Винчи, и открыл он ее, именно наблюдая за птицами. На его основе он представил свой чертеж летательного аппарата. Современные самолеты летают по тому же принципу – они не машут крыльями, вместо этого крылья поставлены под таким углом, что самолет удерживается в воздухе за счет подъемной силы ветра (а также высокой скорости полета). Однако парящим полетом пользуются не все птицы. Например, маленькая птичка колибри умеет неподвижно висеть над цветком, когда питается нектаром, при этом ее крылья движутся настолько быстро, что их движения неразличимы. Для полета колибри нужны не только крылья, но и большое количество энергии, которое дает нектар. Если бы человек выполнял такую работу, которую выполняет колибри, то каждый день ему требовалось бы съесть 150 килограммов гамбургеров». В описанном стимульном материале (контексте задания) присутствует информация из области биологии (соотношение объема и питательной ценности пищи и энергии) и физики (представление о работе как величине, подъемной силе), а также показана связь физики полета птицы и искусственных летательных аппаратов. В 8-м классе в курсе биологии обучающиеся изучали приспособления птиц для полета, что позволяет актуализировать ранее полученные знания. Некоторую дополнительную информацию целесообразно представить дополнительно, например напомнить обучающимся, как выглядит колибри.

К представленной ситуации можно задать следующие вопросы для решения.

1. Какой летательный аппарат летает по принципу «способа колибри»? (вертолет).
2. Почему самолеты сделаны так, чтобы использовать подъемную силу ветра? Что мешает сделать самолет, который «машет крыльями» и может висеть в воздухе, учитывая, что придуманы вертолеты? Для полного ответа на данный вопрос недостаточно аргументов о небольшом размере вертолета в сравнении с пассажирским самолетом. Необходимо, чтобы обучающиеся учли «энергетический фактор» – то количество пищи (энергии), которое тратит колибри (имеющая крайне небольшую массу тела) на полет, и провели параллель с объемом топлива, которое будет необходимо самолету с учетом его веса.

Вопрос о разнице полета самолета и колибри педагог может поставить либо в виде открытого задания, как показано выше, либо в виде теста (ориентируясь на уровень подготовки обучающихся) – представив варианты ответа, например:

А) Самолет тяжелее колибри и тяжелее вертолета;

Б) Для полета колибри затрачивает большой объем энергии, для самолета, чтобы он «махал крыльями», соответственно, необходим огромный объем топлива, которое также нужно поднять в воздух (вместе с самолетом) и которое быстро сгорит; (верный ответ)

В) Самолетом проще управлять, чем вертолетом;

Г) Самолет летит быстрее колибри, и ему нужно больше топлива.

В приведенном примере можно отметить, что контекстные задания интегративного характера в большей степени отражают взаимосвязи естественных наук, их предметов и методов исследования. Кроме того, при решении таких заданий, даже небольшого уровня сложности, обучающиеся получают представление о взаимосвязи наук и предметов их исследования, обучаются применять аналогию и сравнение при рассуждении, что обуславливает возможность использования контекстных заданий для формирования естественно-научной грамотности.

В ходе применения контекстных заданий на уроках биологии проведен мониторинг формирования естественно-научной грамотности. Оценка ЕНГ осуществлялась при применении инструментария Международного исследования PISA, возможность и опыт использования которого в целях диагностики ЕНГ показаны в работе А.Ю. Пентина, Г.Г. Никифорова, Е.А. Никишовой [5]. При диагностике проводится оценка трех основных компетенций – научное объяснение явлений, применение методов естественно-научного исследования, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Процесс оценки базировался на основе метода экспертной оценки, в качестве экспертов выступали учителя биологии, географии и физики. Процесс оценки подразумевал предложение обучающимся трех контекстных заданий для решения на каждую компетенцию, проверяемую инструментарием PISA, оценку их выполнения, присвоение со стороны экспертов обучающимся оценки в баллах за решенное задание (использовалась пятибалльная шкала). В исследовании участвовали ученики 7–9-х классов в начале 2021 – 2022 учебного года и по окончании учебного года.

На рисунке 1 представлены усредненные результаты диагностики ЕНГ по исследуемым классам.

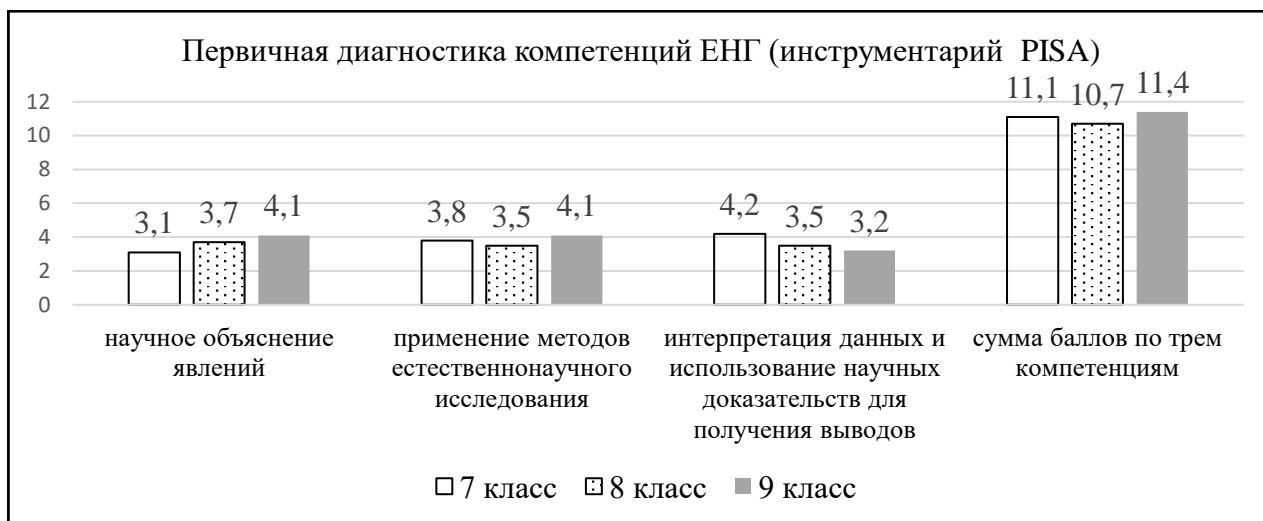


Рис. 1. Результаты первичной диагностики ЕНГ при использовании инструментария PISA (начало 2021–2022 учебного года)

Как можно отметить на рисунке 1, при максимально возможном значении по трем компетенциям 15 баллов обучающиеся показывают средний уровень сформированности ЕНГ (средний балл 3,5 за выполненное задание).

По итогам использования в процессе изучения биологии контекстных заданий интегративного характера в течение года в исследуемых учебных классах проведена повторная диагностика ЕНГ – результаты представлены на рисунке 2.

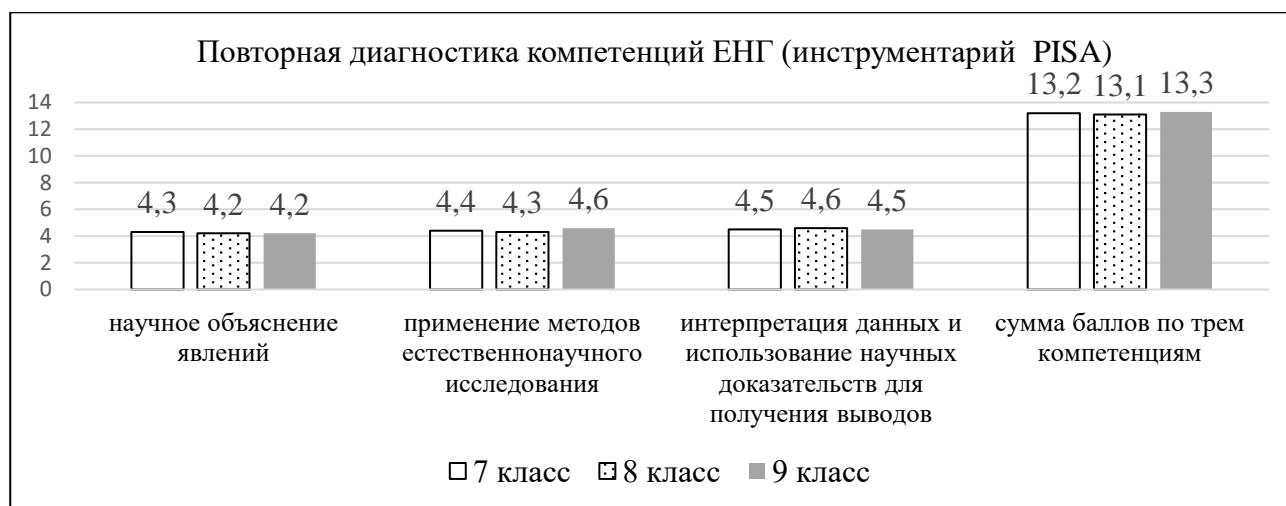


Рис. 2. Результаты повторной диагностики ЕНГ при использовании инструментария PISA (конец 2021–2022 учебного года)

По диаграмме, представленной на рисунке 2, можно отметить, что, по оценке экспертов, обучающиеся в исследуемых группах повысили уровень ЕНГ с 11,2 до 13,2 балла (при оценке суммы баллов по трем исследуемым компетенциям).

Таким образом, по результатам эмпирического исследования выявлена эффективность использования контекстных заданий интегративного характера для формирования и развития естественно-научной грамотности школьников.

Выводы

В ходе исследования получены следующие результаты:

- выявлены особенности контекстных заданий как средства формирования естественно-научной грамотности;
- разработаны этапы конструирования контекстных заданий на основе материала учебного плана курса биологии основной школы с дополнением материалом из иных учебных дисциплин;
- экспериментально доказана целесообразность применения контекстных заданий в курсе биологии основной школы.

Таким образом, использование контекстных заданий позволяет в рамках образовательного процесса создать условия, максимально приближенные к реальной ситуации применения знаний и умений.

Список литературы

1. Галкина Е.А., Лукина А.В. Дидактические основы понятия о естественнонаучной грамотности личности обучающегося // Астраханский вестник экологического образования. 2014. № 4 (30). С. 46-48.
2. Гавронская Ю.Ю., Алексеев В.В. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2014. № 168. С. 79-84.
3. Гавронская Ю.Ю., Оксенчук В.В. Виртуальные лаборатории и виртуальный эксперимент в обучении химии // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2015. № 178. С. 178-183.
4. Разумовский В.Г., Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Попова Г.М. Естественнонаучная грамотность: контрольные материалы и экспериментальные умения // Народное образование. 2016. № 4-5 (1456). С. 159-167.
5. Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. № 4 (61). С. 80-97.
6. Кониная Е.Н., Форкунова Л.В. Решение контекстных задач как способ реализации ФГОС в рамках предмета «География» // Вестник науки и образования. 2020. № 1-1 (79). С. 43-48.

7. Шимко Е.А. Условия формирования и диагностики отдельных компонентов естественнонаучной грамотности учащихся // Школьные технологии. 2019. № 2. С. 102-112.
8. Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А.. Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественнонаучной грамотности в учебном процессе // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. №. 4 (61). С. 177-195.