

УДК 378.147

Т.И. КОНДАУРОВА, Н.Е. ФЕТИСОВА, Л.А. РЕУТ
(Волгоград)

УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

Выявлен потенциал школьного предмета биология для формирования умений, составляющих естественнонаучную грамотность ученика. Приведены примеры учебных задач, направленных на формирование данных умений в обучении биологии.

Ключевые слова: естественнонаучная грамотность, биологическое образование, учащиеся, учебные задачи, качество биологического образования.

TATYANA KONDAUROVA, NATALYA FETISOVA, LYUBOV REUT
(Volgograd)

TRAINING TASKS AS THE MEANS OF THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC LITERACY OF STUDENTS AT THE LESSONS OF BIOLOGY

The article deals with the potential of the school subject Biology for the development of the skills, composing the scientific literacy of the student. There are given the examples of the training tasks directed to the development of these skills in teaching Biology.

Key words: scientific literacy, biological education, students, training tasks, quality of biological education.

Ключевой особенностью современного школьного биологического образования является его нацеленность на формирование естественнонаучной грамотности учащихся.

В исследованиях Н.М. Бородина, Е.А. Галкиной, А.М. Есембаевой, Н.А. Заграничной, Г.С. Ковалевой, А.В. Лукиной, С.В. Мамырхановой, Л.А. Паршутиной, А.Ю. Пентина, И.Д. Фрумина, С.В. Шамина и др., естественнонаучная грамотность рассматривается как интегральная характеристика личности: единство знаний, умений и позитивной ценностной оценки достижений естественных наук, которое проявляется в способности и готовности личности использовать естественнонаучные знания для решения теоретических и практических задач, возникающих в ходе деятельности [1, 5, 6, 9, 11].

Согласно определению, используемому разработчиками международного исследования качества образования PISA (Programme for International Student Assessment), под естественнонаучной грамотностью понимается способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками и являющимися значимыми для общества и его готовность повышать свой естественнонаучный уровень знаний [3, 8, 9]. В исследовании PISA при оценке естественнонаучной грамотности значительное внимание уделяется выявлению сформированности у обучающихся ключевых компетенций, связанных с научным объяснением явлений, применением методов естественнонаучного исследования, интерпретацией полученных результатов и использованием научных доказательств для получения выводов. Ученику, сформировавшему названные компетенции, представляется возможность быть более устойчивым, конкурентоспособным в жизни, обладать способностью мобилизовать имеющиеся знания и умения для решения практических задач в конкретных жизненных ситуациях [3, 8, 9, 10]. Поскольку методологической основой Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [10] является системно-деятельностный подход, а в исследованиях качества образования PISA компетентностный, мы разделяем мнение С.С. Мишиной, Р.Г. Иванова в том, что системно-деятельностный и компетентностный подходы дополняют друг друга. Главной целью является развитие ребенка как субъекта педагогического процес-

са, т. е. компетентностный подход включается в структуру системно-деятельностного подхода, который, в свою очередь, направлен на развитие умений и способностей обучающихся [7].

Анализ результатов тестирования российских школьников по естествознанию в международных исследованиях PISA продемонстрировал, что состояние школьного естественнонаучного образования в целом соотносимо с мировым уровнем. Несмотря на это у российских школьников наблюдается репродуктивный уровень усвоения знаний. Наибольшие сложности у учащихся вызывают задания, связанные с их применением, что является необходимым условием при изучении естественнонаучных дисциплин [8, 9].

В биологическом образовании учебные задачи выступают важным средством формирования естественнонаучной грамотности учащихся. Задачи служат не только усвоению знаний и умений, но и формированию у каждого ученика определенного стиля мышления. Освоение содержания идет путем решения задач [2, 4]. Решение задач, подразумевающих применение знаний, является средством овладения знаниями, а также способствует развитию универсальных учебных действий, обеспечивающих формирование компетенций.

Каждая компетенция, входящая в состав естественнонаучной грамотности, состоит из умений, на формирование которых направлены задачи, содержащие описание реальной ситуации, сформулированной в проблемном ключе и ряд учебных вопросов, связанных с этой ситуацией. При разработке содержания задач учителю важно учитывать ряд требований, среди которых: связь с жизнью, для решения задач могут быть использованы имеющиеся знания, т. е. использован изученный материал; учащимся предоставляется возможность выбора способа ее выполнения; для решения задачи учащиеся могут проводить исследования; содержание задачи может быть построено с использованием внутрипредметных или межпредметных связей [4].

Приведем примеры задач, предполагающих применение знаний, для решения которых необходимы умения, составляющие основу формируемых компетенций.

1. Примеры заданий на применение имеющихся знаний для объяснения явлений, распознавание объектов, создания объяснительной модели и представления на основе нестандартной ситуации с опорой на известную типовую модель; научного прогнозирования о протекании процесса или явления:

– Известно, что продукты питания не могут храниться долго. Почему? Какие вам известны способы обработки продуктов, замедляющие гниение? На каких научных принципах они базируются?

– Органы, генерирующие электрические разряды, встречаются только у рыб, причем значительно чаще у рыб, обитающих в морях. Почему именно данные животные научились генерировать электрические разряды?

– Известно, что в клетках растений присутствует белок – «хлорофилл», необходимый для протекания фотосинтеза. Эритроциты человека содержат белок гемоглобин, который необходим для транспортировки кислорода и углекислого газа. Третичные структуры этих белков чрезвычайно похожи. Какие заключения Вы можете сделать из данного факта?

– Практически все проявления жажды сигнализируют о дефиците воды в организме. Объясните почему во время болезни человек часто испытывает жажду?

– Клетка бактерии была изучена через 5 минут после того, как в нее попал вирус. Вируса в клетке обнаружено не было. Затем вскрыли клетку через 20 минут и обнаружили, что она наполнена новыми фагами. Как объяснить наблюдаемое явление? Как удалось одному вирусу за 20 минут создать 300 себе подобных. Где он пропал первые 5 минут?

– Некоторых животных, имеющих заболевания, гомологичные с человеком, используют в качестве моделей для изучения болезней человека: у крыс бывает сахарный диабет, у мышей, морских свинок и собак – врожденная глухота, у мышей, крыс, собак и лошадей – катаракта глаз, у собак и лошадей – гемофилия. Дайте объяснение – почему это важно для человека и действие какого закона лежит в основе создания моделей на примере животных. Какое значение имеет это явление для медицинской генетики?

– Ряд продуктов питания содержат большое количество натуральных веществ – мутагенов, способных вызвать существенные генетические нарушения. Среди них – черный перец, сельдерей, пастиернак, цитрусовые масла, петрушка. Кроме того, мутагенный эффект вызывают испорченные клубни картофеля, заплесневевшие хлеб, орехи, фрукты и овощи. Объясните причины мутагенности названных продуктов. Как человек может защитить себя от действия мутагенов?

– Однажды, известный врач и основатель научной анатомии А. Везалий в присутствии зрителей вскрывал труп. Каков был ужас всех присутствующих и самого Везалия, когда все увидели слабо работающее сердце. Врач был обвинен во вскрытии живого человека. Сделайте предположение, почему сокращалось сердце? Неужели врач вскрыл живого человека?

2. Примеры заданий на умение определять и формулировать цель конкретного исследования на основе ознакомления с ходом исследования: находить и предлагать возможные способы выполнения исследования и проверки полученных результатов; выдвигать гипотезы по объяснению полученных результатов исследования; описывать и оценивать способы, которые используют ученые для подтверждения полученных результатов исследования – контрольная и экспериментальная группы, повторяемость опыта, статистическая обработка результатов и определение их достоверности:

– Ученый Ладзаро Спалланцани проделал опыт – на головы летучим мышам надевал непрозрачные повязки. В результате животные при движении наталкивались на препятствия. Ученый стал использовать прозрачные повязки, но результат остался таким же. Ослепив животных, исследователь заметил, что они все равно отлично передвигались. И, лишь закрыв уши мышам воском, Ладзаро заметил, что мыши даже не делали попыток к движению. Как вы объясните результаты опыта ученого? О чем свидетельствует данный опыт?

– Ученикам предлагается ситуация – вы являетесь экспертом-криминалистом. Перед вами образцы крови. Вам предстоит выяснить – принадлежит она человеку или лягушке. Каким образом вы предлагаете провести исследование и как можно проверить полученные результаты?

– Учеными установлено, что у растений, растущих в экологически более благоприятных районах, на единицу поверхности листа приходится примерно в 10 раз больше устьиц, чем у листьев растений из экологически более неблагоприятных районов. Как Вы можете объяснить данный факт? Какое значение данное явление играет для жизни растений?

– Вам необходимо провести исследование на тему «Мониторинг состояния зеленых насаждений одного из скверов г. Волгограда». Сформулируйте цель исследования, раскройте содержание и способы выполнения работы.

– Описать исследование учащихся по доказательству, что при прорастании семян повышается температура. Работу выполняет несколько групп, и каждая фиксирует результаты, а потом обсуждают

– Учитель начал урок с демонстрации видеофильма, отражающего некоторые экологические проблемы, связанные с загрязнением атмосферы, воды, почвы, уменьшение биоразнообразия. По окончании просмотра фильма учащимся дано задание: разработать исследовательский проект на тему: «Пути сокращения воздействия антропогенных факторов на окружающую среду»: сформулировать цель и задачи исследования, ознакомиться с литературой по теме исследования, раскрыть содержание, этапы и методику собственного исследования, обработку результатов, формулирование выводов и рекомендаций для улучшения ситуации.

– Провести эксперимент на тему: «Образование крахмала в листьях на свету». По результатам эксперимента сформулировать: цель исследования, последовательность выполнения, методику обработки результатов, выводы.

– Исследователь выдвинул гипотезу, что мышечная сила кистей рук связана с полом человека. Для проверки своей гипотезы ученый провел эксперимент с участием 35 девушек и 35 юношей со сходными антропометрическими показателями. Испытуемые брали попеременно динамометры в вытянутую правую, затем левую руку. Результаты фиксировались и вносились в таблицу.

Участники эксперимента	Средняя сила сжатия правой руки (кг)	Средняя сила сжатия левой руки (кг)
Девушки	43.6	41.4
Юноши	48.2	45.8

Назовите независимую и зависимую переменные. Исходя из результатов эксперимента, сформулируйте выводы о силе сжатия кисти.

3. Примеры заданий, для выполнения которых необходимы умения: анализировать и интерпретировать данные, делать выводы, уметь преобразовывать одну форму представления данных в другую, распознавать варианты изложения в научных текстах доказательств, рассуждений, оценивать с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений из различных источников (научные статьи, монографии, доклады, научно-популярные тексты, сообщения СМИ, высказывания людей и др.):

– Иван поставил цель – проверить эффективность аэробных упражнений. Для этого было предложено участникам эксперимента измерить пульс в состоянии 2 км. Полученные результаты Иван занес в таблицу.

Имя	ЧСС (уд/мин)	ЧСС после бега (уд/мин)
Вячеслав	84	162
Павел	81	122
Алексей	90	154

Опираясь на данный материал, определите, кого из ребят можно считать более тренированным? Почему?

– Проанализируйте таблицу:

Название растения	Особенности строения семян и плодов	Наибольшая дальность распространения
Чертополох крючковатый	Семянка с хохолком	10
Ковыль перистый	Зерновка с перистой остью	120
Береза повислая	Орешек с крыльшками	450

Ответьте на вопросы.

Плоды и семена каких растений переносятся ветром? Какие приспособления выработались у плодов и семян для распространения ветром? Какие приспособления к распространению ветром оказались наиболее продуктивными?

– Половина сосуда, в котором обитает эвглена зеленая, освещена, а другая половина – затемнена. В светлой половине сосуда ученые обнаружили концентрацию особей эвглены зеленой выше в два раза, чем в темной. Как вы думаете, почему?

– В тексте параграфа «Регуляция пищеварения» и дополнительной литературе найдите информацию о фистульной методике. Объясните, какое значение для медицины имеет данная методика. Кто из ученых впервые ее предложил и применил ее на практике? Как было выражено признание научных достижений этого ученого на международном уровне?

– Текст параграфа «Неорганические вещества, входящие в состав клетки» преобразуйте в таблицу «Химические элементы в составе клеток живых организмов», где укажите: а) класс элементов; б) группа элементов; в) содержание элементов в клетке, в %; г) химические элементы.

– Из текста параграфа «Индивидуальное развитие организмов» и дополнительных источников информации о пренатальной диагностике выясните, какие факторы могут влиять на развитие зародыша и плода. Какими причинами определяются наиболее критические периоды в развитии зародыша человека? Почему это важно знать каждому человеку?

– В научном мире принято считать, что первым ученым, открывшим закономерности наследования признаков, в 1865 г., был Грегор Мендель. Однако, признание этого важного исследования произошло спустя 35 лет, в 1900 г., когда независимо друг от друга, три ученых – ботаника: Де-Фриз (Голландия), К. Корренс (Германия) и К. Чермак (Австрия) подтвердили важные закономерности, установленные Г. Менделем. Объясните, почему важность открытых Г. Менделем законов была признана позже? Почему другие исследователи не добились успеха?

– Используя материал учебника, дополнительную литературу, Интернет-ресурсы найдите информацию о влиянии антропогенных факторов среды на организм человека (на пищеварительную, дыхательную, выделительную, эндокринную системы).

Задачное построение содержания школьного предмета биологии предполагает развитие у учащихся учебных умений, которые, в свою очередь, обеспечивают освоение содержания школьного предмета биологии и вместе с тем являются средством формирования естественнонаучной грамотности учащихся.

Литература

1. Адамович К.А., Капуза А.В., Захаров А.Б. [и др.] Основные результаты российских учащихся в международном исследовании читательской, математической и естественнонаучной грамотности PISA-2018 и их интерпретация. М.: НИУ ВШЭ, 2019.
2. Андреева Н.Д. Задачный подход к формированию содержания как способ развития универсальных учебных действий при обучении биологии в школе // Естественнонаучное образование в условиях перехода на новые государственные образовательные стандарты: опыт и перспективы с элементами научной молодежной школы «Профессиональные компетенции учителя-естественника»: сб. материалов форума с междунар. участием (г. Якутск, 21–26 марта 2016 г.). Якутск: Изд-во Северо-Восточ. фед. ун-та им. М.К. Аммосова, 2016. С. 62–64.
3. Данные международных отчетов исследований. PISA. [Электронный ресурс] URL: <https://www.oecd.org/education/> (дата обращения: 28.02.2022).
4. Демьянков Е.Н. Учебные познавательные задачи // Биология в школе. 2013. № 6. С. 67–77.
5. Ковалева Г.С. Изучение естественнонаучной грамотности в рамках Международной Программы PISA // Естественные науки в школе. 2004. № 2. С. 15–19.
6. Ковалева Г.С. Что необходимо знать каждому учителю о функциональной грамотности // Вестник образования России. 2019. № 16. С. 32.
7. Мишина О.С., Иванов Р.Г. Исследования PISA как оценка качества биологического образования обучающихся // Перспективные направления исследования проблем биологического и экологического образования в условиях современных вызовов: сб. ст. XIX Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 9–11 нояб. 2021 г.). СПб.: Изд-во Рос. гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена, 2021. С. 110–114.
8. Основные результаты международного исследования PISA-2015 (2016). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.centeroko.ru/> (дата обращения: 02.03.2022).
9. Пентин А.Ю., Ковалева Г.С., Давыдова Е.И. [и др.] Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопросы образования. 2018. № 1. С. 79–109.
10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрирован 05.07.2021 № 64101). [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027> (дата обращения: 23.05.2022).
11. Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А. [и др.] Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня и для успеха завтра // Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования. М.: НИУ ВШЭ, 2018.