

Ситуационные задания по учебной дисциплине «Генетика» как средство формирования функциональной грамотности студентов

А.А. ДЕРЕВИНСКАЯ, Е.В. ЖУДРИК, А.В. ДЕРЕВИНСКИЙ

В статье раскрывается необходимость формирования функциональной грамотности студентов как основы для развития учебно-познавательной компетентности будущих учителей биологии. Ситуационные задания рассматриваются как средство обучения, направленное на формирование комплекса познавательных компетенций, а не отдельных мыслительных операций. Авторы приводят примеры использования ситуационных заданий в ходе образовательного процесса по учебной дисциплине «Генетика», что способствует формированию интереса обучающихся, развивает у студентов способность к самостоятельному поиску ответа, анализу информации и принятию решения.

Ключевые слова: компетентность, компетенции, функциональная грамотность, ситуационные задания, учебная дисциплина «Генетика».

The article reveals the need to develop students' functional literacy as a basis for developing educational and cognitive competence of future biology teachers. Situational tasks are considered as a means of teaching aimed at developing a set of cognitive competencies, rather than individual mental operations. The authors provide examples of using situational tasks during the educational process in the discipline «Genetics», which contributes to the formation of students' interest, develops students' ability to independently search for an answer, analyze information and make a decision.

Keywords: competence, competencies, functional literacy, situational tasks, academic discipline «Genetics».

Введение. Современное общество закономерно повышает требования к уровню образованности человека, в новых обстоятельствах процесс обучения должен быть ориентирован на развитие компетентностей, при этом предпосылкой развития любой компетентности является наличие у человека определённого уровня функциональной грамотности, которая имеет тенденцию к постоянному повышению.

Компетентность будущего специалиста включает в себя общие и профессиональные компетенции. Общие компетенции представляют собой совокупность социально-личностных качеств обучающегося, обеспечивающих осуществление деятельности на определенном квалификационном уровне. Профессиональные компетенции – способность действовать на основе имеющихся умений, знаний и практического опыта в определенной области профессиональной деятельности. Компетенции формируются в процессе учебной и внеучебной деятельности студентов при изучении комплекса учебных дисциплин, поэтому выбор методов, приемов, средств для формирования и развития компетенций является актуальной и важной задачей с целью эффективной организации учебной деятельности студентов.

Успешное освоение студентами содержания материала учебных дисциплин биологического профиля невозможно без применения эффективных инструментов, направленных на формирование функциональной грамотности студентов. Использование ситуационных задач в образовательном процессе позволяет активизировать деятельность обучающихся по освоению сложных общебиологических, гносеологических понятий, которые определяются современным уровнем развития биологических наук. Ситуационные задания играют важную роль в формировании учебных компетенций, необходимых для развития способностей к самостоятельному поиску информации, применению ее на практике. Анализ ситуации вовлекает студента в активный познавательный процесс, позволяя избежать формального изучения теоретических основ биологии, создавая положительную мотивацию к обучению.

Цель исследования – определение роли и места ситуационных заданий в структуре процесса изучения учебной дисциплины «Генетика» как средства формирования функциональной грамотности с целью развития учебно-познавательной компетентности студентов педагогического университета.

Основная часть. Обновлённые образовательные стандарты общего высшего образования Республики Беларусь по специальности 6-05-0113-03 «Природоведческое образование» (с указанием предметных областей) предполагают формирование у выпускников бакалавриата универсальных, базовых профессиональных и специализированных компетенций, что осуществляется за счет переориентации образовательного процесса со знаниевого на компетентностный подход с увеличением доли практико-ориентированных задач, способствующих подготовке выпускника к решению различных профессиональных задач в будущем.

В современных педагогических исследованиях понятие «функциональная грамотность» рассматривается в рамках компетентностного подхода, формирование компетенций происходит средствами содержания образования. В работах ученых, занимающихся исследованием компетентности и компетенций в современных образовательных условиях (А.В. Хуторского, И.А. Зимней, О. Епишевой, О.С. Советовой, В.Н. Куницыной, В.Д. Шадрикова, Е.И. Огарева и др.), функциональная грамотность студента рассматривается в контексте уровня образованности, представляющего собой совокупность предметных, межпредметных, интегративных знаний, умений, навыков и способов решения поставленных проблем, поэтому составляющие функциональной грамотности рассматриваются как компоненты учебно-познавательной, коммуникативной и социальной компетентности. К компонентам функциональной грамотности в структуре учебно-познавательной компетентности относятся умение организовывать целеполагание, планирование, анализ, рефлекссию, самооценку учебно-познавательной деятельности; умение учиться; владение типовыми навыками продуктивной деятельности; умение отличать факты от домыслов, владение измерительными навыками, использование вероятностных, статистических и иных методов познания; определенный уровень развития интеллектуальных и мыслительных действий, таких как анализ, синтез, сравнение, систематизация, обобщение, прогнозирование, соотнесение результата действия с выдвигаемой целью [1].

В практике обучения учреждений высшего образования применяются ситуационные задания, которые по содержанию приближены к реальным жизненным ситуациям и могут способствовать формированию базовых профессиональных компетенций, применение таких заданий при изучении биологических дисциплин делает этот процесс более активным, мотивированным и практико-ориентированным. При этом содержание учебного материала не должно становится самоцелью, каждый обучающийся должен получить базовые инструменты познания, от способности анализировать различную информацию для сопоставления различных точек зрения и формулировки собственных выводов, теоретических положений по рассматриваемым проблемам [2].

В учебно-методической литературе существует достаточное количество определений ситуационных заданий, когда авторы рассматривают их как методические приёмы, виды познавательных заданий и средства обучения [3]. Н.В. Шарыпова, Н.В. Павлова, А.И. Суворова под понятием «ситуационные задания» понимают средство обучения, которое направлено на формирование универсальных учебных компетенций, способствующих решению как учебных, так и практико-ориентированных задач, жизненных ситуаций с помощью умения анализировать ситуацию, определять ключевую проблему или круг вопросов, применять необходимые знания, оценивать свои результаты [4].

Материалами для анализа и обоснования значимости применения ситуационных заданий при изучении учебной дисциплины «Генетика» являлись стандарты общего высшего образования, учебные программы, учебно-методические пособия. Непосредственные наблюдения проводились в группах студентов, изучающих учебную дисциплину. В исследовании использовались общие и частные методы исследования: наблюдение, анализ нормативной документации, метод аналогий и обобщения.

Ситуационные задания позволяют обучающимся осваивать в процессе работы с информацией последовательный ряд интеллектуальных действий: ознакомление – понимание – применение – анализ – синтез – оценка. Основой особенностью таких заданий является то, что они могут иметь различные способы рассуждений и решений. Использование ситуационных заданий на различных этапах учебного занятия предполагает:

1. На этапе актуализации знаний студентов ставится задача пробуждения познавательного интереса и повышения мотивации к изучаемому материалу, помощи обучающимся самим определить цель и задачи изучаемой темы.

2. На этапе осмысления нового материала и в процессе работы над ним целесообразно применение групповых и парных форм работы по выполнению ситуационных заданий с последующим коллективным обсуждением выводов, когда обучающиеся учатся сопоставлять различные точки зрения на поставленную в задаче проблему, аргументированно доказывать свою позицию, но при этом учитывая мнение других.

3. На этапе рефлексии ситуационные задания могут помочь обучающимся самостоятельно обобщить изучаемый материал и определить направления для дальнейшего изучения.

На основе таксономии учебных целей К. Блума Л.С. Илюшиным был разработан конструктор задач, позволяющий создавать задания разного уровня сложности. Данный конструктор представляет собой набор ключевых фраз, своеобразных образцов заданий, предлагаемых обучающимся и сформулированных с использованием «глаголов-действий», на основе которых происходит построение задачи (упражнения) в соответствии с базовой типологией учебных целей. Количество заданий на ту или иную операцию зависит от типа информации, с которой будут работать обучающиеся. Так, если поступает значительный объем новой информации, то, очевидно, больше будет заданий на ознакомление и понимание, не исключая при этом заданий на остальные операции [5].

В соответствии с учебными планами специальности 6-05-0113-03 Природоведческое образование учебная дисциплина «Генетика» изучается на 3 курсе и включена в Модуль «Структурная организация и разнообразие живых организмов», способствует формированию базовой профессиональной компетенции: владеть системой знаний о законах наследственности и изменчивости для объяснения механизмов формирования признаков и свойств у живых организмов. Общее количество академических часов, отведенное на изучение дисциплины, составляет 144 часа (72 часа аудиторных занятий, распределение часов по формам занятий: 22 часа – лекции, 50 часов – практические занятия), форма промежуточной аттестации – экзамен.

Ситуационные задания по учебной дисциплине «Генетика» включаются в практические занятия в качестве средства обучения для развития мыслительных операций в ходе работы с источниками информации и осознанного понимания содержания изучаемого материала. Существуют различные подходы к типологии ситуационных задач. Например, Т.С. Мамонтова группирует ситуационные задачи на основе деятельностного подхода по трем уровням:

1) Первый уровень (репродуктивный): задания на различение, узнавание, соотнесение, понимание учебного материала, выполняемые по образцу или с использованием частных приемов деятельности.

2) Второй уровень (частично-поисковый): задания на воспроизведение, соотнесение и понимание более сложного учебного материала, выполняемые в стандартной ситуации с использованием специальных приемов деятельности.

3) Третий уровень (поисковый): задания с элементами творчества, выполняемые самостоятельно в измененной ситуации с использованием общих или перестроенных с учетом ситуации приемов деятельности [6].

Н.В. Жулькова классифицирует ситуационные задачи на следующие виды: ситуация-проблема, которая требует быстрого решения, с ее помощью можно формировать умения по поиску качественного решения; ситуация-иллюстрация создается на основе изображений или рисунков с целью представления самой ситуации и поиска наиболее верного пути решения; ситуация-оценка включает описание реальной ситуации и готовое решение, когда обучающимся необходимо оценить правильность предложенного решения, аргументировать его преимущества; ситуация-тренинг может быть представлена как тренинг по описанию ситуации или тренинг по решению проблемы, поставленной на примере предложенной ситуации [7].

Преподаватель, предлагая на учебных занятиях решение ситуационных заданий, ставит целью не только освоение и закрепление обучающимися метода решения ситуационных заданий, но и осознание студентами его сущности, формирование новых умений и навыков профессиональной деятельности и их дальнейшего совершенствования.

Рассмотрим примеры ситуационных заданий по учебной дисциплине «Генетика».

Задание по теме «Закономерности наследования признаков»: прочитайте внимательно текст задачи и ответьте на вопросы.

Текст задачи: Ученые проводили скрещивание двух линий тутового шелкопряда, отличающихся следующими признаками: одна из них дает одноцветных гусениц, плетущих желтые коконы, а другая – полосатых гусениц, плетущих белые коконы. В первом поколении все гусеницы – полосатые и плетут желтые коконы. Во втором поколении наблюдалось следующее расщепление: 6385 полосатых гусениц, плетущих желтые коконы, 2147 – полосатых с белыми коконами, 2099 – одноцветных с желтыми коконами и 691 – одноцветных с белыми коконами.

Вопросы:

1) Проанализируйте условия задачи и определите, какие признаки являются доминантными, какие рецессивными; как называют в генетике родителей первого скрещивания; какой закон Г. Менделя применяется в задаче; какие генотипы должны иметь родители, чтобы в F_2 наблюдалось расщепление в соответствии со вторым законом Г. Менделя, назовите этот закон.

2) Определите фенотип гибридов F_1 и расщепление в F_2 двумя способами: по двум парам аллелей одновременно; по каждой паре аллелей отдельно, независимо от другой пары.

3) Рассчитайте число возможных комбинаций гамет и количество классов по фенотипу и генотипу, не прибегая к составлению решетки Пеннета.

4) Объясните причину наблюдаемых в дигибридном скрещивании расщеплений.

5) Докажите, что признаки наследуются независимо, используя метод χ^2 .

Задание по теме «Генетика пола»: прочитайте внимательно текст и ответьте на вопросы.

Текст: В 1921 г. К. Бриджес, работавший в лаборатории Т. Моргана, столкнулся с интересным явлением – нарушением схемы крисс-кросс наследования при скрещивании белоглазых самок и красноглазых самцов у дрозофилы. Согласно принципу крисс-кросс наследования среди потомков F_1 , а именно самцов с белыми глазами и самок с красными глазами, обнаружили особи, воспроизводящие фенотипы родителей: самцы с красными глазами и самки с белыми глазами. Наблюдаемое явление не подчинялось правилам наследования признаков сцепленных с полом. Белоглазые самки должны были в норме иметь две X-хромосомы, унаследованные от матери, так как несли аллель белой окраски глаз. Красноглазые самцы должны были иметь одну X-хромосому, несущую аллель красной окраски глаз, также унаследованную от отца. Появившиеся в F_1 белоглазые самки и красноглазые самцы (оказались стерильными) были названы «исключительными» (таблица 1). Частота появления таких особей составляла 1 : 2000.

Таблица 1 – Наследование признака окраски глаз у дрозофилы

Гаметы родительских организмов			
		Гаметы самца X^AY	
		X^A	Y
Гаметы самки X^aX^a	X^a	X^AX^a самки с красными глазами (норма)	X^aY самцы с белыми глазами (норма)
	X^aX^a	$X^AX^aX^a$ самки с красными глазами (жизнеспособность снижена)	X^aX^aY «исключительные самки» с белыми глазами
	-	X^A0 «исключительные самцы» с красными глазами	$Y0$ (нежизнеспособны)

Вопросы:

1) Вспомните, как определяется пол у дрозофилы, зависит ли он от присутствия в клетках Y-хромосомы.

2) Объясните, с каким явлением связано появление «исключительных» самок и самцов дрозофил.

3) Предположите, какое потомство можно ожидать от скрещивания жизнеспособной белоглазой самки с генотипом X^aX^aY с нормальным красноглазым самцом с генотипом X^AY .

4) Оцените значимость наблюдаемого К. Бриджем явлением для хромосомной теории наследственности.

Задание по теме «Мутационная изменчивость»: прочитайте фрагмент теоретического материала, в котором представлена информация о генных мутациях, ответьте на вопросы и решите задачи.

Фрагмент текста: Генные мутации – наследственно закрепленные изменения генетического материала на уровне отдельных генов. Исследования генных мутаций позволяют изучить механизмы спонтанного и индуцированного мутагенеза, оценить специфичность действия мутагенов, определить роль репликации, репарации и рекомбинации в мутационном процессе. Изучение генных мутаций может осуществляться на трех уровнях: на молекулярном (на уровне ДНК), на уровне бека, на уровне формируемого признака. К молекулярным механизмам возникновения мутаций относятся апуринизация и дезаминирование азотистых оснований, таумеризация; потеря, замена или вставка дополнительного нуклеотида в ходе репликации. При анализе генных мутаций необходимо помнить, что повреждение нуклеотидов может происходить как в кодирующей (матричная или смысловая цепь ДНК 3'-5'), так и в не кодирующей нити ДНК (антисмысловая цепь ДНК 5'-3'). По характеру проявления на уровне белка генные мутации классифицируются как миссенс-, нонсенс- и сеймсенс-мутации. Анализируются генные мутации на уровне признака путем исследования фенотипа. Генные мутации могут быть доминантными и рецессивными, для некоторых генов характерно явление множественного аллелизма или летальное действие в гомозиготном состоянии. Находясь в гетерозиготном состоянии генные мутации могут демонстрировать различные аллельные взаимодействия: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование.

Вопросы:

- 1) Вспомните и назовите примеры генных мутаций, которые называют транзициями и трансверсиями.
- 2) Прокомментируйте положения о том, что генные мутации могут наследоваться согласно законам Г. Менделя, сцепленно с полом (при локализации в X или Y хромосомах) или сцепленно (в зависимости от их расположения на хромосоме относительно друг друга).
- 3) Проанализируйте механизм и последствия генных мутаций, происходящих со сдвигом рамки считывания.
- 4) Определите возможные виды генных мутаций, которые могут вызывать мутагены различной природы и заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Виды мутаций, вызываемые мутагенами различной природы

Мутаген	Вид мутации	Механизм мутации
Азотистая кислота		
Акридиновые красители		
Гидроксиламин		
УФ-свет		
5-бромурацил		
Нитрозометимочевина		
Алкалоиды		

Задачи:

- 1) В последовательности молекулы ДНК: ГТТ ЦЦЦ ГГТ в первом триплете в одном случае произошла замена тимина на цитозин, а в другом случае в первом триплете тимин был заменен на гуанин. Как повлияет каждый вариант замены нуклеотида в молекуле ДНК на последовательность аминокислот в белке. Определите, в каком случае наблюдается сеймсенс-мутация, а в каком – миссенс-мутация. Может ли повлиять такая замена на фенотипическое проявление признака.
- 2) Представлена аминокислотная последовательность белка и нуклеотидная последовательность соответствующей ему матричной РНК:

Аминокислотная последовательность белка	глутамин-гистидин-лизин
Матричная РНК	ГАГ ЦАУ ААГ

В результате двух различных мутаций со сдвигом рамки считывания аминокислотная последовательность белка изменилась:

Аминокислотная последовательность белка (мутация 1)	аспарагин-аланин-нонсенс-кодон
Аминокислотная последовательность белка (мутация 2)	глутамин-изолейцин-серин

Для каждого случая установите, где и какая произошла мутация, вызвавшая изменение последовательности аминокислот.

3) Для перечисленных мутационных изменений в молекуле ДНК определите природу мутаций, какие из приведенных примеров относятся к генным мутациям:

1. Пара оснований А–Т в гене дикого типа изменилась на Г–Ц.

2. Пара оснований А–Т изменилась на Т–А.

3. Последовательность аминокислот белка из организма дикого типа аргинин-метионин-серин изменилась у мутанта на аргинин-изолейцин-серин.

4. Последовательность ААГЦТТАТЦГ изменилась на ААГЦТАТЦГ.

5. Последовательность ААГЦТТАТЦГ изменилась на ААГЦТТТАТЦГ.

6. Последовательность ААЦГТТАТЦГ изменилась на ААТГТТАТЦГ.

Задание по теме «Генетика человека»: на основе информации представленной в тексте ситуационной задачи постройте родословную семьи и ответьте на вопросы.

Текст задачи: В медико-генетическую консультацию обратились супруги в связи с рождением у них ребенка, отстающего от сверстников в психофизическом развитии. Кроме данного ребенка, родившегося от третьей беременности, в семье есть еще двое здоровых сыновей 12 и 14 лет. Из данных анамнеза известно, что родители обоих супругов, старшая сестра жены и младший брат мужа здоровы и имеют по двое здоровых детей. Супруге 40 лет, супругу 42 года, близкими родственниками они не являются и имеют нормальные кариотипы. Исходя из данных осмотра ребенка обнаружены: микроцефалия, лунообразное лицо, антимонголоидный разрез глазных щелей, эпикант, низко расположенные ушные раковины, косолапость, интеллектуальная недостаточность. Со слов матери, в первые месяцы после рождения ребёнок издавал крик, похожий на кошачье мяуканье, который в последствии исчез. При рентгенологическом исследовании обнаружены пороки сердца и удвоение почечных лоханок. Исследование кариотипа ребенка показало наличие делеции короткого плеча в пятой паре хромосом.

Вопросы и задания:

1) Вспомните графические символы, используемые в генеалогическом методе, и составьте родословную семьи.

2) Исходя из условия задачи, определите каким заболеванием страдает ребенок и запишите его кариотип.

3) Назовите молекулярно-генетический метод, который позволяет в таких случаях поставить диагноз.

4) Проанализируйте родословную семьи и предположите, что могло стать причиной рождения больного ребенка.

5) Оцените вероятность рождения в данной семье еще одного ребенка с заболеванием.

Таким образом, использование ситуационных заданий на практических занятиях по учебной дисциплине «Генетика» связано с их характерными особенностями: практико-ориентированным характером; направленностью на развитие интеллектуальных умений, способности анализировать и сравнивать информацию, выделять главное и объяснять полученный результат, работать с источниками информации; использованием при выполнении заданий знаний и способов действий из разных образовательных областей; развитием интереса и мотивации к изучению учебной дисциплины.

Заключение. Роль ситуационных заданий как инструмента для формирования функциональной грамотности студентов при изучении учебной дисциплины «Генетика» заключается в возможности рационально организовать процесс самостоятельного получения знаний и поиска решений, так как работа с ситуационными задачами требует определённого умственного напряжения, при этом основной задачей является умение ориентироваться в источниках информации и творчески использовать имеющиеся знания для решения исследуемых проблем. Применение ситуационных заданий носит практико-ориентированный характер и дает возможность формирования информационной, коммуникативной и учебно-познавательной компетенций. Развитие учебно-познавательной компетентности будущих учителей биологии, а также знания, полученные или обобщённые посредством ситуационных заданий, позволяют обеспечить успешность студентов в профессиональной деятельности.

Литература

1. Фролова, П. И. Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов / П. И. Фролова // Вестник СибАД. – 2014. – Вып. 1 (35). – С. 182–186.
2. Красовский, В. С. Использование ситуационных задач для лучшего усвоения разделов биологии / В. С. Красовский, Л. Г. Сентюрова, А. М. Мазлов // Морфологический альманах им. В.Г. Ковешникова. – 2018. – Т. 16, № 4. – С. 34–35.
3. Плотников, А. С. Ситуационный подход в современном образовании / А. С. Плотников // Педагогика. – 2015. – № 6. – С. 46–52.
4. Шарыпова, Н. В. Дидактический потенциал ситуационных заданий в процессе изучения общей биологии / Н. В. Шарыпова, Н. В. Павлова, А. И. Суворова // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 1. – С. 374–378.
5. Илюшин, Л. С. Использование «конструктора задач» в разработке современного урока / Л. С. Илюшин // Школьные технологии. – 2013. – № 1. – С. 123–132.
6. Мамонтова, Т. С. Формирование профессионально-методической компетентности будущего учителя математики в педвузе средствами курса «Теория и методика обучения математике»: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Т. С. Мамонтова. – Ишим, 2009. – 233 с.
7. Жулькова, Н. В. Ситуационные задачи по химии как средство формирования универсальных учебных действий учащихся : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Н. В. Жулькова. – М., 2014. – 177 с.

Белорусский государственный педагогический
университет имени М. Танка

Поступила в редакцию 20.09.2024