

Научный факт как элемент системы знаний старшекласников по общей биологии

Е. В. Комарова, доцент кафедры зоологии и методики обучения биологии Криворожского государственного педагогического университета, кандидат педагогических наук

Не будет преувеличением утверждать, что основополагающая цель изучения биологии в школе — это формирование системы биологических знаний о живых организмах, их строении, функциях, разнообразии, взаимосвязях между собой и с окружающей средой.

В предисловии к книге «Предметные уроки» А. Я. Герд подчёркивал, что преподаватель естественных дисциплин не может довольствоваться сообщением только одних фактов. Он должен стремиться к другим целям, а именно: «... 1) развивать у учащихся интерес к самостоятельному изучению явлений и форм жизни; 2) передавать ученикам необходимые для самостоятельной деятельности практические сведения и приёмы» [5, с. 28]. К тому же основную цель курса естествознания в средней школе А. Я. Герд видел в том, чтобы «привести ученика к определённом мировоззрению» [5, с. 28], что оговаривается современным состоянием естественных наук. При этом мировоззрение не может быть навязанным учёными, а должно быть естественным выводом из всего курса.

В. В. Половцов основную цель обучения видел не столько в усвоении фактического материала, сколько в усвоении полученных научных закономерностей [5, с. 33]. Так, им подчёркивалось, что «предоставить образование — значит настолько развивать органы физической и психической жизни человека, чтобы он правильно и глубоко понимал окружающие явления и умел бы путём свободной самодеятельности решать те задачи, которые ставит ему жизнь» [5, с. 34].

Б. В. Всесвятский [2, с. 40], характеризуя критерии отбора биологических знаний для среднего образования, подчёркивал, что, в частности, ими являются:

1. Соответствие системы биологических знаний задачам среднего образования.
2. Построение системы знаний основ наук с учётом возрастных особенностей учащихся.
3. Обеспечение научного, мировоззренческого и практического значения знаний.

4. Обеспечение требований научности и доступности знаний на каждой ступени обучения.

5. Преимущественное внимание на процессы жизнедеятельности объектов и их индивидуальное и историческое развитие.

6. Последовательное углубление и расширение биологических представлений, понятий, категорий на всех ступенях обучения учащихся.

7. Соблюдение оптимальной степени знаний.

Следовательно, количество структурных элементов системы учебного знания, их содержание не являются постоянными, поскольку в значительной степени зависят от развития биологии, научных достижений и открытий, целей и задач образования, которые, в свою очередь, обуславливаются общественными потребностями и определяются, следует это признать, социальным запросом. Количественные изменения в системе знаний переходят в качественные, и так происходит процесс развития [5].

На основе анализа методической и учебной литературы нами сформулировано определение понятия «система знаний старшекласников по общей биологии», а именно — это педагогически адаптированная система современных научных знаний об основных и общих для всех организмов закономерностях жизненных явлений. Она состоит из подсистем биохимических, цитологических, онтогенетических, генетических, эволюционных и экологических знаний.

Закономерно возникает вопрос: что составляет содержание каждой из подсистем, какими связями элементы подсистемы связаны между собой?

Основываясь на общепризнанных в дидактике и предметных методиках обучения подходах к этому вопросу, подчеркнём, что такими основными элементами являются биологические факты, понятия, законы, теории. Подчеркнём, что базисным элементом системы

знаний являются именно биологические факты, на основании работы с которыми в учебном процессе формируются понятия, усваиваются законы и раскрываются теории.

В данной статье рассмотрим методические особенности использования биологических фактов в формировании знаний учащихся по общей биологии.

Факт — «... это суждение, которое фиксирует происходящее объективно, независимо от сознания» [4], или это «эмпирическое знание о свойствах, связях объектов или явлений, полученное на основе индукции, в результате обработки материалов наблюдений или экспериментов» [6].

В результате анализа литературных источников по проблеме формирования у учащихся элементов системы знаний по биологии, основываясь на собственном опыте обучения школьников, нами была разработана классификация фактов, используемых в школьном курсе биологии. Приведем её ниже.

По характеру представления в учебном процессе предлагаем биологические факты классифицировать так:

- по форме: в словесной, табличной, графической формах;
- по содержанию: 1) результаты экспериментов и наблюдений (количественные и качественные); 2) высказывания учёных (цитаты и косвенная речь); 3) сведения из истории биологических исследований, истории науки; 4) количественные данные о численности биологических объектов; 5) сведения о строении, особенностях жизнедеятельности, распространении биологических объектов, которые являются научно подтверждёнными.

Основываясь на многолетнем опыте использования познавательных задач в процессе

обучения, нами сформулировано такое определение этого понятия: «... познавательная задача — средство обучения, содержащее в текстовом, графическом или табличном виде совокупность исходных данных, с которыми необходимо произвести определённые практические или мыслительные операции для получения искомого, запрашиваемого в условии».

Приведём примеры познавательных задач, содержащих в условии биологические факты.

1. Рассмотрим два вида ящериц — прыткую и живородящую. При обычных условиях живородящая встречается в более холодных и суровых условиях, чем прыткая. Почему у этих двух видов ящериц разное по сформированности рождаемое потомство (прыткая откладывает яйца, а живородящая рождает потомство)? Чем можно объяснить тот факт, что в случае переноса прыткой ящерицы на север у неё тоже возникает живорождение?

Тип используемого факта: форма представления — словесная, содержательная характеристика — сведения о строении, особенностях жизнедеятельности, распространении биологических объектов, которые являются научно подтверждёнными.

2. Заполните первый, второй и третий столбцы таблицы. В первом укажите тип взаимодействия между видами, а именно: аменсализм, комменсализм, конкуренция, мутуализм, нейтрализм, паразитизм, хищничество. При заполнении второго и третьего столбцов используйте следующие обозначения: (+) — организм получает пользу, (–) — организм испытывает негативное влияние, (0) — внешние воздействия индифферентны для организма.

Приведите примеры для каждого типа взаимодействия.

Тип взаимодействия	Организм		Характер взаимодействия
	1	2	
			Организмы двух видов не влияют один на другого
			Взаимное угнетение организмов
			Один вид угнетает другой, при этом сам не испытывает влияния
			Один вид получает пользу, второму безразлично
			Один вид получает пользу, а второй угнетается
			Один вид получает пользу, а второй несёт урон
			Взаимовыгодное взаимодействие

Примечание.

Аменсализм — форма взаимоотношений между двумя организмами, при которой один из них подавляет жизнедеятельность другого, не испытывая обратного негативного воздействия.

Комменсализм (нахлебничество) — форма взаимоотношений между двумя видами животных, когда один из них (комменсал) пользуется определёнными преимуществами за счёт другого (хозяина), не причиняя ему вреда. Комменсал может использовать хозяина для защиты как место жительства, как средство передвижения или питаться остатками его пищи или другими организмами, которые живут в нём.

Конкуренция — взаимоотношения между организмами одного вида или разных видов, которые проявляются в борьбе за одни и те же ресурсы внешней среды.

Мутуализм — взаимовыгодный и обязательный для жизни хотя бы одной из популя-

ций тип взаимоотношений. При нарушении этих взаимоотношений жизнь одной или обеих популяций становится невозможной [11].

Нейтрализм — форма взаимоотношений между организмами, когда отсутствует их взаимное влияние друг на друга.

Паразитизм — форма взаимоотношений между организмами, когда жизнь одного происходит за счёт тканей и соков другого.

Симбиоз — совместное взаимовыгодное, нередко обязательное сожительство организмов.

Хищничество — нападение одних организмов на других и поедание их.

Тип используемого факта: форма представления — табличная, содержательная характеристика — сведения о строении, особенностях жизнедеятельности, распространении биологических объектов, которые являются научно подтверждёнными.

3. Проанализируйте представленную ниже таблицу, в которой описаны последствия влияния радиации на организм человека:

Уровень организации жизни	Последствия радиации
Молекулярный уровень	Повреждения ДНК, РНК и процессов метаболизма
Субклеточный уровень	Повреждение клеточных мембран, ядер, хромосом и других органоидов клетки
Клеточный уровень	Прекращение нормального деления клеток, перерождение их на раковые, потеря клетками способности к нормальному функционированию
Тканевый и органный	Повреждения ЦНС, костного мозга, желудочно-кишечного тракта, половой системы
Организменный	Сокращение длительности жизни, смерть, изменение генетического кода через мутации

Основываясь на данных таблицы, объясните, чем, с одной стороны, обусловлена целостность организма человека, а с другой — разнородность его организации.

Тип используемого факта: форма представления — табличная, содержательная характеристика — результаты экспериментов и наблюдений (количественные и качественные).

4. Один из биологических принципов развития постулирует, что «чем выше уровень функциональной системы, тем больше выражена дифференциация клеток и молекул, образующих эту систему» [3, с. 211]. 1) Объясните этот принцип на конкретном примере; 2) Что такое функциональная система? При-

ведите примеры функциональных систем; 3) Какие уровни организации живого характерны для этих функциональных систем?; 4) Что является структурно-функциональной единицей этих систем? Объясните своё мнение. Вернитесь к первому вопросу.

Тип используемого факта: форма представления — словесная, содержательная характеристика — высказывания учёных (цитаты и косвенная речь).

5. Известный французский физиолог Клод Бернар писал об обмене веществ и энергии: «Эти две операции разрушения и обновления связаны в том, что ... разрушение является необходимым условием обновления» [1]. В чём

можно согласиться, а в чём поспорить с учёным по определению понятия обмена веществ и энергии? Ответьте, опираясь на собственные знания о сущности этого понятия.

Тип используемого факта: форма представления — словесная, содержательная характеристика — высказывания учёных (цитаты и косвенная речь).

6. Проанализируйте данные таблицы.

Таблица — Общие коэффициенты рождаемости и смертности населения в Республике Беларусь с 1995 года по 2015 год [8; 9]

Интервалы времени	Общий коэффициент рождаемости	Общий коэффициент смертности
1995	9,9	13,1
2000	9,4	13,5
2001	9,2	14,1
2002	9,0	14,9
2003	9,0	14,6
2004	9,1	14,4
2005	9,4	14,7
2006	10,1	14,4
2007	10,8	13,9
2008	11,3	14,1
2009	11,5	14,2
2010	11,4	14,4
2011	11,5	14,3
2012	12,2	13,4
2013	12,5	13,2
2014	12,5	12,8
2015	12,5	12,6

Примечание [7].

Общий коэффициент рождаемости — отношение числа родившихся живыми в течение календарного года к среднегодовой численности населения. Показывает число рождений, приходящихся на 1000 человек населения.

Общий коэффициент смертности — отношение числа умерших в течение календарного года к среднегодовой численности населения. Показывает число умерших, приходящихся на 1000 человек населения.

Коэффициент естественного прироста — разность общих коэффициентов рождаемости и смертности.

Постройте графики для общего коэффициента рождаемости и общего коэффициента смертности с 1995 года по 2015 год. Рассчитайте коэффициент естественного прироста населения для каждого года и постройте график для коэффициентов естественного прироста населения с 1995 года по 2015 год.

Какие выводы о динамике и современной демографической ситуации в Республике Беларусь вы можете сделать на основе анализа полученных графиков?

Тип используемого факта: форма представления — табличная, графическая, содержательная характеристика — количественные данные о численности биологических объектов.

7. В 1937 году английский физиолог Дж. Баркрофт проводил серии наблюдений над человеком. В ходе них различные внешние факторы менялись то в одну, то в другую сторону. Результаты проведённых наблюдений представлены в таблице [10, с. 82]:

Фактор	Реакции человека	
	при недостаточном количестве	при избыточном количестве
Температура	Неподвижность	Горячка
Кислород	Обморочное состояние	Кома
Вода	Общая слабость	Головная боль, тошнота, потеря координации
Натрий	Лихорадка	Повышенная раздражительность, общая слабость
Кальций	Конвульсии	Апатия, сонливость, атония

На основе анализа данных таблицы определите, что общего в реакциях организма человека на отклонение различных факто-

ров от оптимального значения? Какова, по вашему мнению, возможная причина таких реакций? Сформулируйте вывод о значении

центральной нервной системы в обеспечении процессов жизнедеятельности организма человека и значении состояния гомеостаза при этом.

Тип используемого факта: форма представления — табличная, содержательная характеристика — результаты экспериментов и наблюдений (количественные и качественные), а также сведения из истории биологических исследований, истории науки.

8. Сегодня в мире активно разрабатываются проекты развития экологически чистой энергетики, в том числе непрерывного освещения Земли космическими зеркалами. Одним из них в своё время был российский проект «Знамя». Однако в лабораторных условиях доказано, что непрерывное освещение уменьшит урожай, вызовет гибель многих садовых культур и лесных пород, изменит перелёт птиц, зимнюю спячку животных и др. 1. Какие ещё возможны изменения на разных уровнях организации живого? Опишите возможные изменения в виде схемы с причинно-следственными связями. 2. Какие изменения, по вашему мнению, произойдут в организме челове-

ка? Ответ представьте в виде схематической модели.

Тип используемого факта: форма представления — словесная, графическая, содержательная характеристика — результаты экспериментов и наблюдений (количественные и качественные).

Отметим, что наибольший интерес у старшеклассников вызывают познавательные задачи с использованием биологических фактов в табличной и графической формах, содержащие результаты экспериментов и наблюдений. Наибольшие сложности вызывают факты, содержащие высказывания учёных, данные из истории науки.

Перспективами дальнейшего исследования проблемы формирования элементов системы знаний старшеклассников по общей биологии являются конструирование системы познавательных задач, содержащих разнотипные биологические факты, а также разработка теоретических и методических основ поэтапного формирования системы знаний старшеклассников по общей биологии: от биологических фактов — к научным теориям.

Список использованных источников

1. Алякринский, Б. С. По закону ритма / Б. С. Алякринский, С. И. Степанова. — М. : Наука, 1985. — 176 с.
2. Всесвятский, Б. В. Системный подход к биологическому образованию в средней школе / Б. В. Всесвятский. — М. : Просвещение, 1985. — 143 с.
3. Говалло, В. И. Почему мы не похожи друг на друга. Очерки о биологической индивидуальности / В. И. Говалло. — М. : Знание, 1991. — 224 с.
4. Гончаренко, С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. — К. : Либідь, 1997. — 376 с.
5. Кейран, Л. Ф. Структура методики обучения как науки (На основе анализа методик обучения биологии) / Л. Ф. Кейран. — М. : Педагогика, 1979. — 168 с.
6. Комиссаров, Б. Д. Методологические проблемы школьного биологического образования / Б. Д. Комиссаров. — М. : Просвещение, 1991. — 160 с.
7. Краткий глоссарий статистических терминов [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by/metodologiya/kratkiy-glossariy-statisticheskikh-terminov/>. — Дата доступа : 01.01.2017.
8. Общие коэффициенты рождаемости населения по областям и г. Минску [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Режим доступа : http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/demografiya_2/g/obschie-koeffitsienty-rozhdaemosti-naseleniya-po-oblastyam-i-g-minsku/. — Дата доступа : 01.01.2017.
9. Общие коэффициенты смертности населения по областям и г. Минску [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Режим доступа : http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/demografiya_2/g/obschie-koeffitsienty-smertnosti-naseleniya-po-oblastyam-i-g-minsku/. — Дата доступа : 01.01.2017.
10. Росин, Я. А. Регуляция функций / Я. А. Росин. — М. : Наука, 1984. — 176 с.
11. Маглыш, С. С. Биология: учеб. пособие для 11 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / С. С. Маглыш, А. Е. Каревский; под ред. С. С. Маглыш. — 2-е изд., испр. и доп. — Минск : Народная асвета, 2016. — 261 с.