

ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЯ УСТАНОВЛИВАТЬ ПРИЧИННЫЕ СВЯЗИ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В ШКОЛЬНОЙ БИОЛОГИИ

Якунчев М.А.¹, Киселева А.И.¹, Железнова Т.Г.¹

¹ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: ka-mi19@yandex.ru

В статье актуализируется необходимость формирования умений универсального назначения в процессе предметной подготовки. Это в полной мере относится к биологии, потенциал которой в отношении усвоения одного из умений познавательной направленности установления и раскрытия причинных связей используется недостаточно. На основе анализа диагностического материала отмечается, что старшеклассники слабо владеют понятийным аппаратом причинности, из-за чего затрудняются строить соответствующие суждения. С учетом указанных недостатков описывается процедура совместной работы учителя и обучающихся по овладению обозначенным выше умением. Она предполагает использование понятий причинности в содержании приемов учебной деятельности с обращением к экологическому материалу, вызывающему затруднения в осмыслении. Наиболее эффективными являются прием установления причины (причин) по следствиям; прием установления следствий и результатов по причине; прием смысловой группировки текста на основе анализа причин, следствий и результатов; прием обобщения материала о причинных связях с помощью текстовых таблиц и схематических рисунков; прием прогнозирования последствий. Применение предложенной процедуры формирования умения устанавливать причинные связи дало положительный результат, который проявляется в суждениях старшеклассников причинной направленности с опорой на соответствующие приемы.

Ключевые слова: общеобразовательная школа, обучение биологии, экологические отношения в содержании школьной биологии, универсальные учебные действия, формирование умения устанавливать и раскрывать причинные связи.

FORMATION OF SKILLS TO INSTALL REASONAL RELATIONSHIPS OF TEACHERS IN THE STUDY OF ECOLOGICAL MATERIAL IN SCHOOL BIOLOGY

Jakunchev M.A.¹, Kiseleva A.I.¹, Zheleznova T.G.¹

¹FGBOU VO "Mordovian State Pedagogical Institute named after M. E. Evsev'ev", Saransk, e-mail: ka-mi19@yandex.ru

The article actualizes the need for the formation of universal skills in the process of subject preparation. This fully applies to biology, whose potential with regard to mastering one of the skills of cognitive orientation of establishing and disclosing causal connections is not used enough. Based on the analysis of diagnostic material, it is noted that high school students have little knowledge of the conceptual apparatus of causality, which makes it difficult to build appropriate judgments. Given these shortcomings, the procedure for the joint work of the teacher and students in mastering the skills indicated above is described. It involves the use of the concepts of causality in the content of educational methods with reference to environmental material that causes difficulties in understanding. The most effective are the method of establishing the cause (s) of consequences, the method of establishing the effects and results for a reason, the reception of semantic grouping of the text based on the analysis of causes, effects and results, the method of summarizing material about causal relationships using textual tables and schematic drawings, the method of predicting consequences. The application of the proposed procedure of forming the ability to establish causal relationships gave a positive result, which is manifested in the judgments of high school students of causal orientation with reliance on appropriate techniques.

Keywords: secondary school, teaching biology, environmental relations in the content of school biology, universal learning activities, building the ability to establish and disclose causal relationships.

Формирование умений универсального назначения в процессе предметной подготовки сегодня является одной из приоритетных методических проблем. В отношении школьной биологии среди таких умений особое положение занимает установление причинных связей и

раскрытие их сущности. С одной стороны, это обусловлено особенностями биологической науки [1]. Известно, что живые объекты имеют сложную структуру, элементы которой находятся в состоянии причинных связей. Более того, факторы окружающей среды по отношению к названным объектам являются причинами, вызывающими ответные реакции в виде различных последствий и результатов. С другой стороны, новые стандарты предметной области «Биология» предполагают обязательное развитие познавательной сферы сознания обучающихся на основе построения суждений о живой природе в направлении выяснения и вскрытия сущности различных связей. Их потенциал «заложен» в содержание учебного материала, но он с позиции формирования соответствующего умения для достижения обучающимися планируемых результатов по-прежнему используется недостаточно.

Цель исследования заключается в обосновании необходимости формирования одного из универсальных умений устанавливать причинные связи обучающимися при изучении школьной биологии. Она также состоит в представлении характеристики совместной работы учителя и обучающихся определять обозначенные связи и раскрывать их сущность с использованием предметных и метапредметных понятий.

Материал и методы исследования. Исследование проводилось с использованием методов теоретического и эмпирического уровней. Из первых важными были изучение философской, психологической и методической литературы, анализ и интерпретация ответов обучающихся, обобщенное и систематизированное их представление; из вторых – устная беседа с последующим анализом ответов. Работа выполнялась поэтапно. Сначала изучалась литература, выражалась проблема, выяснялось ее состояние в практике предметной подготовки обучающихся. Затем проводилась апробация разработанных методических материалов для успешного формирования у старшеклассников умения устанавливать и раскрывать сущность причинных связей. В завершение выполнялась работа по анализу полученных теоретических и эмпирических материалов для их обобщенного представления в виде текста статьи.

Результаты исследования и их обсуждение. Для успешного формирования умения устанавливать причинные связи при изучении биологии надо было определиться с соответствующими понятиями. С опорой на работы отечественных ученых отметим, что причинность в целом служит для выражения связей порождения [2; 3]. То явление, которое производит или вызывает другое – называется причиной, а возникшее новое явление – следствием или действием. Некоторое, условно определенное, следствие называется результатом. Порождение причиной следствия (результата) может происходить при наличии условий – независимых от причины явлений, обеспечивающих превращение заключенную в ней возможность появления следствия (результата) в действительность. Отношения,

связанные между собой причинно-следственными зависимостями, называются причинными связями. Причина и следствие лишь моменты всемирной взаимозависимости, универсальной связи, взаимосцепления событий, лишь звенья в цепи развития материи [4; 5]. Опираясь на сказанное, можно утверждать об особых свойствах причинной связи – она является генетической, объективной, необходимой и всеобщей. Представленные выше понятия и свойства причинности выражают сущность принципа причинности, выступающего как одна из приоритетных категорий науки. В нем еще заложены определенные функции, в частности объяснительная, прогностическая и обобщающая, важные для познания любых объектов, включая объекты живой природы. Следовательно, главные понятия причинности, ее свойства и функции вполне могут выступать в качестве теоретической основы для установления и раскрытия обучающимися сущности связей порождения в живой природе как универсального умения познавательной направленности [6; 7].

К сожалению, сегодня можно констатировать, что в процессе обучения биологии формированию названного умения должного внимания не уделяется. Об этом говорят результаты проведенного нами диагностического исследования среди старшеклассников общеобразовательных школ г. Саранска Республики Мордовия. Так, только 37% из них более или менее правильно выразили смыслы понятий «причина» и «следствие». Понятия «условие» и «результат» затруднились верно представить почти 76% обучающихся. Можно утверждать о недостаточной концентрации внимания учителя на использовании понятий общего смысла, в частности причинности, для лучшего познания предметного материала. Это сказывается на умении обнаруживать причинные связи, раскрывать их сущность, объяснять и предсказывать ожидаемые явления в живой природе. В отношении экологического материала обозначенные недостатки проявляются в явной мере, несмотря на то что некоторые понятия причинности в текстах школьных учебников указываются и содержательно конкретизируются предметным материалом. Имеется объективная необходимость в организации целенаправленной работы учителя и обучающихся с использованием соответствующей методики формирования умения устанавливать причинные связи и строить на их основе суждения.

На основе накопленного педагогического опыта с участием учителей биологии работу в обозначенном направлении лучше начинать на вводных уроках изучения общебиологического материала, в структуре которого концентрированно и (или) имплицитно проявляется экологическое содержание. На введение лучше выделить два урока. На первом из них следует обратить внимание на задачи биологии как науки и учебного предмета, включая вопросы взаимодействия живых систем между собой и с окружающей средой. На втором уроке важно ввести понятия, касающиеся причинности. В общем виде

план вводных уроков в отношении общей биологии 10 класса представлен в текстовой таблице (таблица).

План вводных уроков по общей биологии

Основные вопросы уроков	Методы и приёмы обучения
Вступительное слово учителя об изучаемом разделе биологии	Демонстрация схемы «Общая биология и ее основные части» с комментариями учителя
Теоретические основы общей биологии: <ul style="list-style-type: none"> • органическая эволюция (учение об эволюции культурных форм; учение об эволюции диких видов); • уровни организации живой природы (молекулярно-клеточный, организменный, популяционно-видовой, биоценотический, экосистемный, биосферный) 	Беседа в сочетании с элементами лекции и демонстрацией подобранных иллюстраций о существующих формах культурных растений, домашних животных и их предков, а также видов одного рода диких растений и животных. Анализ таблицы «Уровни организации живой природы»; самостоятельная работа с оглавлением учебника по общей биологии для выяснения свойств живых систем разных уровней организации
Понятие «причинности» и его значение в познании живой природы: <ul style="list-style-type: none"> • причинность как порождение одних явлений другими; факторы среды – причины изменения живых систем; • термины причинности – причина, следствие, условие, результат; примеры проявления причинных связей в живой природе; • причинность – один из принципов познания явлений живой природы 	Анализ специально составленного текста с терминами причинности для выяснения их смыслов; комментарии учителя о правильном использовании терминов в определенных ситуациях при изучении учебного материала об объектах живой природы. Актуализирующая знания беседа о сущности принципа как понятия общего смысла и его применимости в школьной биологии для выражения совокупности знаний

Обозначенные общие установки, особенно терминологический аппарат причинности, следует использовать в отношении запланированного экологического материала. Представим процесс формирования умения устанавливать причинные связи при изучении аутоэкологического (организменный уровень организации жизни), демэкологического (популяционно-видовой уровень организации жизни) и синэкологического (биоценотический и биосферный уровни организации жизни) материала, который вызывает трудности в усвоении.

Достаточным потенциалом для формирования умения устанавливать причинные связи обладает материал об организменном уровне организации живой природы. В этом случае, с одной стороны, можно актуализировать знания учащихся о видах и содержании связей, с другой – обнаружить новые связи для их осмысления. В отношении организма функцию причин играют практически все факторы: свет, температура, влажность, соленость воды, плотность среды обитания, цикличность природных процессов. К примеру, свет рассматривается как причина, определяющая интенсивность обмена веществ в живых организмах, их развитие, рост,

размножение, сроки жизни. В обозначенном ключе необходимо рассматривать и другой материал аутоэкологического содержания. Особо отмечаются последствия и результаты в отношении организмов растений и животных под влиянием антропогенных факторов-причин.

При изучении популяционно-видового уровня жизни следует подчеркивать, что состояние популяции любого вида обеспечивается прежде всего причинно обусловленными внутри- и межпопуляционными явлениями, о которых, к сожалению, в текстах учебника не говорится. Поэтому знания о популяции важно рассматривать в контексте причинности с использованием «популяционных» понятий. Вначале следует раскрывать сущность её количественных характеристик – численности, плотности, рождаемости, смертности, и структуры – половой, возрастной и поведенческой. Именно их содержание позволяет учащимся распознавать причинные связи внутри популяции, а также причины, последствия, результаты стихийного и целенаправленного воздействия человека на различные видовые популяции. Постоянно возникает проблемный вопрос: «Как объяснить взаимоотношения между особями в популяциях?». Используя метод объяснения, его вполне можно разрешить. Объяснение должно включать указание и раскрытие причин (интенсивная деятельность желез внутренней секреции, изменение физиологического состояния организма), а затем следствий – сложных изменений поведения (брачные игры, ухаживание за самками у птиц и млекопитающих, спаривание, вынашивание, выкармливание и охрана детенышей, тренировка молодняка). Жизнь потомства, в свою очередь, выступает в качестве причины, порождающей новые следствия (результат) – устойчивое воспроизведение особей в популяциях.

Подчеркнем, что формирование знаний о демэкологических причинных связях необходимо начинать с внутренних связей. Как показала практика обучения, именно содержание понятий о количественных характеристиках и структуре популяций, материал о внутрипопуляционных причинных связях позволяют раскрывать на последующих уроках содержание внешних связей, а в конечном итоге – формировать целостное представление о популяции. Из внутренних связей важно обратить внимание на связь «биотические факторы – устойчивое воспроизводство». На её основе конкретизируются знания о причинных внутрипопуляционных явлениях, а также разграничиваются понятия «причина», «следствие» и «результат». Для этого вводится приём смысловой группировки текста. Учащимся предлагается текст, отражающий структуру популяции и отношения куланов, с вопросами, поставленными в обратном порядке, по сравнению с объяснением учителя: 1) найдите и подчеркните в тексте предложения, раскрывающие сложное поведение самцов и самок куланов (последствия) в брачный период; 2) покажите, как проявляется влияние матери на родившегося куланёнка и наоборот; 3) как отношения членов популяции сказываются на

выживании, росте и развитии куланят; 4) укажите результат взаимосвязей особей в популяции куланов; 5) почему, по вашему мнению, в популяциях кулана и многих других видов животных возникают подобные явления. С помощью предложенных текста и приёма обучающимся показывается элементарная форма биологической причинности: причина (изменение состояния организма) и следствие (сложное поведение особей разного пола) не разъединены значительно во времени, и её особенности – необходимый характер причинности (если возникли физиологические изменения, то постоянно будет проявляться сложное поведение), последовательность причины и следствия во времени (вначале возникают физиологические изменения, а затем сложное поведение). В обозначенном ключе рассматривается содержание и двух других причинных связей: биотические факторы – изменение численности популяций, абиотические факторы – колебания численности особей в популяциях. Таким образом, от рассмотрения внутренних причинных связей можно переходить к рассмотрению связей внешнего характера.

Особое значение для формирования умения устанавливать и раскрывать причинные связи имеет материал о воздействии антропогенных факторов на популяции. Они, в сущности, выступают в качестве причин, определяющих их состояние. При изучении содержания связи «антропогенные факторы – изменение эволюционных явлений» учащимся можно предоставить возможность оперировать понятиями «причина», «условие», «следствие» и «результат» на фоне двух методологических функций причинности – объяснительной и обобщающей. Это позволяет, с одной стороны, использовать понятийный аппарат причинности в новых условиях, с другой – лучше выяснить познавательную роль причинности при раскрытии экологических и эволюционных явлений, обнаруживая глубокую связь между явлениями живой природы. В этом случае учащимся помогает приём обобщения от частного, через сравнение, к общему с опорой на наглядность. Наглядный материал в этом случае содействует убедительному причинному объяснению и обобщению. Вначале учащимся предлагается написанный на доске текст об изменении окраски бабочек в промышленно развитых странах Европы. К тексту ставится вопрос: «Как объяснить изменения, происшедшие в популяциях березовой пяденицы и других видов бабочек под воздействием фактора физического загрязнения?». Обозначенный выше прием позволяет получить ответ на поставленный вопрос. Последовательность рассуждений строится по схеме: «причина (внешнее воздействие – загрязнение) – последствия (наследственная изменчивость, изменение окраски в силу естественного отбора) – результат (приспособленность вида к новым условиям обитания) – общий вывод (загрязнение – фактор эволюции)». На основе подобной работы у обучающихся накапливается достаточный фонд биологических знаний, а также знаний о понятийном аппарате причинности для усвоения

ими более сложных приемов работы. К таковым относится приём рассмотрения объекта (популяции) с разных точек зрения. С его помощью учащиеся могут изучить объект во всех его связях и опосредствованиях. Основу приёма составляет своеобразное сочетание процессов абстрагирования и установления связей.

Как показывает практика обучения биологии, у обучающихся вызывает интерес материал о связях синэкологического содержания. Изучить экологическую систему – значит получить знания о взаимосвязях, взаимообусловленности явлений, наблюдаемых в окружающей среде. На их основе выясняются закономерные природные явления. Вначале следует рассматривать внутренние связи, ибо биотические факторы, прежде всего внутривидовые и межвидовые отношения, порождают сообщество, обуславливают его устойчивость и целостность. Содержание этих связей лучше воспринимается на примерах водных (пруд, озеро, река) и наземных (широколиственный лес) биоценозов. Затем следует обратиться к связям внешнего характера. Этому способствует приём комплексного изучения экологической системы, который конструируется на основе объяснительной, прогностической и обобщающей функций причинности.

Изучение биосферного уровня позволяет обучающимся раскрывать сложные явления, обуславливающие целостность, стабильность и устойчивость глобальной экосистемы. Эти ее свойства, в первую очередь, предопределяются внутренними причинными связями. Поэтому следует акцентировать внимание учащихся на содержании связи «живые организмы – состояние биосферы». Такая связь полнее раскрывается на основе анализа высказывания В.И. Вернадского о том, что «на земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а поэтому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом». Принципиально важным в этом случае является раскрытие этой связи с учетом современных данных о деятельности живых организмов в биосфере, ее последствиях и результатах. После установления внутренних причинных связей возникает объективная возможность изучить внешние связи. В этом случае обращается внимание на комплекс абиотических факторов, а самое главное, антропогенных явлений, существенно меняющих обозначенные выше свойства биосферы. На основе подобного материала обучающиеся легко подводятся к формулированию суждений-результатов, к которым стремится человек при достижении гармонии с биосферными процессами, в частности сохранению условий жизни, минимизации использования естественных ресурсов, сбережению многообразия живого, поддержанию экологического равновесия в природе.

Следует отметить, что одним из условий успешного формирования умения устанавливать причинные связи при изучении учащимися 10–11 классов экологического материала является использование соответствующих приёмов, а также выполнение заданий,

в содержании которых проявляются следующие элементы причинности: одна причина – несколько неоднозначных последствий и результатов; несколько причин – несколько следствий и один результат; одна причина, несколько условий – несколько следствий и один результат; одна причина – быстрое проявление разных последствий и результатов; одна причина – следствия и результаты, проявившиеся через значительный промежуток времени.

В общем виде умение устанавливать и раскрывать сущность причинной связи можно представить в следующей совокупности действий: 1) выяснить причину (причины) возникших явлений – следствия (следствий) / результата (результатов); при необходимости обратить внимание на условие (условия), способствующее возникновению следствия (следствий) / результата (результатов); 2) указать следствие (следствия) / результат (результаты), порожденные причиной (причинами) при определенных условиях; 3) проанализировать причину (причины) и следствие (следствия) / результат (результаты) в отдельности; 4) построить суждения о взаимосвязи причины (причин) и следствия (следствий) / результата (результатов) и доказать объективную состоятельность причинной связи; 5) сформулировать вывод в отношении объекта, выступающего в качестве центрального в составе причинной связи.

Заключение. О сформированности умения устанавливать и раскрывать причинные экологические связи можно судить по определенным критериям, среди которых овладение понятийным аппаратом причинности, сформированность совокупности приёмов установления причинных связей, уверенность учащихся в действиях при этом, адекватность установленных причинных связей, изменение личного отношения к живой природе и путям её познания. В отношении первого критерия на основе апробации описанного процесса можно утверждать, что большая часть старшеклассников правильно устанавливали причинные связи, стремясь к оперированию её основными понятиями. Они при этом разграничивались и применялись в соответствующих ситуациях. В отношении усвоения полноты приёмов установления причинных связей большая часть учащихся утверждала, что для изучения биологических явлений и закономерностей необходимо знать содержание приёмов и уметь использовать в деле не один-два или даже три приёма, а совокупность взаимосвязанных приёмов. Было замечено, что обучающиеся на начальном этапе затруднялись оперировать не только приемами установления и раскрытия содержания причинных связей, но и даже отдельными их действиями. В ходе изучения материала сначала сформировались умения оперировать действиями внутри отдельного приёма, а затем и приёмами в целом. Более 60% старшеклассников стали правильно выбирать нужный для конкретного случая приём и раскрывать содержание связи или нескольких связей. Особо подчеркнём о данных в отношении личностного критерия. Для его проверки обучающиеся

выполняли задания, а также писали мини-сочинения на тему: «Что мне дало изучение биологической причинности?». Их работы показали, что они в целом знают содержание причинных связей, умеют их устанавливать и раскрывать. Большая часть, почти 80% обучающихся, при выражении личного отношения к живой природе опирались на причинность, подчеркивая ее необходимость в познании экологических явлений. При этом 75% старшеклассников отметили, что для раскрытия их сущности важно обращаться к понятиям причинности, содержанию соответствующих связей, функциям причинности и совокупности приёмов. Таким образом, использование причинности при изучении экологического материала в общебиологической части школьной биологии является одним из путей формирования у обучающихся умения устанавливать причинные связи, раскрывать их сущности и строить на их основе собственные суждения. Оно является универсальным по своему назначению, может переноситься в новые учебные ситуации и поэтому обеспечивает более эффективное оперирование предметными знаниями.

Список литературы

1. Асмолов А.Г. Проектирование универсальных учебных действий в старшей школе // Национальный психологический журнал. 2011. № 1 (5). С. 104-110.
2. Бунге М. Причинность: место принципа причинности в современной науке. М.: Едиториал УРСС, 2010. 512 с.
3. Гоч В.П., Белов С.В., Соловьев Н.А. Основы теории причинности. Тюмень: Истина, 2015. 145 с.
4. Майр Э. Причина и следствие в биологии // Русский орнитологический журнал. 2005. Т. 14. Экспресс-выпуск 289. С. 471-484.
5. Степанова О.В. Развитие познавательных универсальных учебных действий как педагогическая проблема // Молодой ученый. 2016. № 2. С. 851-853.
6. Белов С.В., Гоч В.П. Теория причинности. Р / на-Дону: Эльиньо, 2006. 174 с.
7. Шнырева О.Е. Понимание причинности в современной познавательной реальности и истории философии и науки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2014. № 1 (33). С. 168-172.