# ЛЕКЦИЯ 4. Основные понятия школьной биологии

Учебный предмет «Биология» является системой основных (фундаментальных) научных понятий биологии, специально отобранных, дидактически переработанных, расположенных в определенном порядке, развивающихся в логической последовательности находящихся во взаимосвязи между собой. Вся система понятий определяется основами науки, отраженными в школьном предмете. Среди них: ботанические, зоологические, экологические, эволюционные, морфологические, анатомические, физиологические, систематические, цитологические, генетические, онтогенетические, природоохранные, структурно-уровневые, а также прикладные (сельскохозяйственные, биотехнологические и гигиенические). Освоение системы знаний по основам той или иной науки предполагает прежде всего усвоение системы понятий, выражающих законы живой природы и теории их отражающие. Фундаментальные понятия основ наук — главный компонент содержания и основная единица знаний. Понятие, по образному выражению В.В. Давыдова, преследует цель воспроизведения развитой сущности предмета.

В настоящее время понятия рассматриваются как основные единицы учебного содержания. Это обусловлено тем, что понятие фиксирует в своем содержании сущность предметов и явлений, отражает результаты обобщений. Кроме того, любое знание — законы, теории, идеи — раскрывается в форме научных понятий. Даже факты, если это реальные научные факты, являются ступенями на пути определения понятия. То же можно отнести и к суждению, которое по своей сути представляет собой связь понятий, оперирование ими.

Объем понятия характеризуется количеством обобщенных в нем объектов, отражает количественную сторону процесса познания. Объем и содержание понятия — его логические характеристики.

Овладение понятием — процесс научного познания, завершающийся переходом от незнания к знанию. Этот процесс проходит ряд стадий.

Философская теория познания выступает в качестве методологической основы этого процесса и так характеризует его: от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике — таков путь познания истины, познания объективной реальности.

Исходным моментом в познании внешнего мира и образовании понятий служит живое созерцание. Самые абстрактные понятия связаны хотя бы косвенно с ощущениями. Материальный мир является источником понятий. Понятие — это мысленное отображение предметов и явлений, плод длительной разъяснительной работы, мыслительного труда, результат процесса познания. Исходный путь познания — ощущения, восприятия и представления.

В современных условиях обучения в средней школе взаимосвязи в системе «ощущения — восприятия — представления — понятия» представлены неоднозначно. Формирование многих биологических понятий не отражает всего цикла системы познания. Совсем необязательно начинать изучение учебного материала по биологии с живого созерцания, на основе чувственных данных. Многое заменяет образное слово учителя и изобразительная наглядность. Даже на начальном (эмпирическом) этапе изучения предметов и явлений живой природы этапы живого созерцания активно опосредованы мышлением ученика, его предшествующим познанием, опытом. Однако надо помнить, что без предметно-чувственной опоры на натуральный, естественный материал нельзя сформировать ни одного правильного понятия о живом мире.

Существенной стороной понятия является его содержание. Известно, что содержание понятия выражается через признаки предмета или явления. Обычно под содержанием понятия понимается совокупность отличительных признаков, основным ядром в содержании являются существенные признаки*.* Синтез элементов, их единство отображает сущность понятия. Выявление признаков служит основой формирования (определения) понятия. От количества существенных признаков (предметов и сторон, фиксированных в понятии, т. е. от объема понятия) зависит полнота отображения предмета в понятии. Иногда отмечается, что понятия по содержанию могут быть «менее простыми» и

«более простыми». Однако подобное деление относительно, так как одно и то же понятие может быть более простым по сравнению с другим и более сложным по сравнению с третьим. Например, понятие о растительном сообществе является более простым, чем понятие биогеоценоза, но более сложным по отношению к понятиям о растении, яруce, полосе. Такое явление характерно для школьного предмета.

Степень сложности понятия определяется полнотой отображения предметов и явлений. Как справедливо замечают философы, чем сложнее понятие, тем больше законов заключается в его содержании. Данное обстоятельство имеет большое значение в обучении школьников, так как чем сложнее понятие (т. е. полнее его объем), тем продолжительнее должен быть путь его раскрытия в образовательном процессе. Это свойственно многим биологическим понятиям — эволюционным, экологическим, цитологическим и т. п. Выражение «более сложное понятие» обычно указывает на то, что оно

включает (фиксирует) больше признаков, больше информации. Но не следует забывать, что сложность содержания понятия определяется не только абсолютным числом (составом элементов) отображенных признаков, но и качественным их разнообразием, поведением, связями, которые свидетельствуют о нелинейном характере содержания понятия. Это свойство особенно характерно для общебиологических понятий. Поэтому для образовательного процесса в школе существенной стороной является структура содержания понятия.

Структура — вид упорядоченности элементов содержания, устойчивая связь (отношение) и взаимодействие элементов. При этом отмечаются взаимосвязи не самих объектов, а их упорядоченность в отображении, т. е. композиция совокупности элементов содержания понятия. Знание структуры содержания понятия облегчает и организует изучение элементов, входящих в целое, поскольку они находятся в определенной зависимости друг от друга. Это имеет значение при конструировании логики и приемов изучения сложных понятий, таких, как обмен веществ, онтогенез, микроэволюция, естественный отбор, популяция, биогеоценоз и др.

Однако понятия, даже простые и элементарные, нельзя дать учащимся в готовом виде. Процесс формирования и развития понятий не сводится к заучиванию готовых знаний, он реализуется путем активной мыслительной деятельности учащихся*.* Накопление предшествующих (опорных) знаний — это одно из важных условий для определения (выведения) многих биологических, особенно экологических и эволюционных, понятий. Данное обстоятельство послужило основанием для выделения трех этапов в формировании и развитии понятий такого плана:

* I этап — накопление, развитие опорных знаний (фактов, соподчиненных понятий) как основных элементов содержания определяемого понятия;
* II этап — интеграция (синтез) элементов содержания и определение (выведение) на этой основе понятия;
* III этап — использование сформированного понятия как целостного знания по пути закрепления и дальнейшего развития (углубление, расширение, взаимослияние с другими или, наоборот, дифференцировка).

Указанные этапы являются общими для формирования всех сложных биологических понятий, хотя некоторые из них имеют свою специфику, обусловленную содержательной сутью, местом включения в учебный предмет и гносеологическими особенностями.

Таким образом, формирование и развитие биологических понятий представляют собой сложный процесс, основой которого является развитие знаний не только в плане: восприятие — представление—понятие—система понятий, но и как накопление опорных знаний — определение и закрепление понятий — дальнейшее развитие понятий в их системе на базе структуры учебного материала.

Формированию и развитию понятий в методике обучения биологии давно уделяется большое внимание. Наиболее глубокая разработка этой проблемы

была проведена в 50-х годах XX в. коллективом ленинградских методистов под руководством Н. М. Верзилина. Итогом этой работы явилось создание «Теории развития биологических понятий» (1956).

К основным положениям теории о развитии биологических понятий школьного предмета можно отнести следующее:

* учебный предмет «Биология» является системой основных понятий науки и практики;
* в понятиях выражается содержание предмета «Биология»;
* понятия выполняют ведущую роль в процессе развития мышления и воспитания учащихся;
* понятия не дают ученикам в готовом виде, их развивают в процессе обучения;
* формирование и развитие биологических понятий происходят в поэтапном процессе;
* существуют типы понятий: специальные, локальные и общебиологические;
* сложные понятия формируют в процессе их развития путем обобщения простых понятий, слияния, интеграции и во взаимосвязи с понятиями других учебных дисциплин (на межпредметной основе);
* межпредметные и внутрипредметные связи являются важными условиями развития понятий, их средство — «синхронистические карты учебного процесса»;
* существуют разные типы развития понятий: непрерывное, прерывистое, сквозное и приуроченное к небольшим отрезкам учебного материала и времени его изучения;
* при непрерывном формировании и развитии понятий происходит преемственное и более осознанное их усвоение, движение понятий в школьном предмете сопровождают все более полным отражением, адекватным природе вещей и явлений.

Данные положения составляют ядро методической теории развития биологических понятий, которые и в настоящее время имеют большое значение в практике обучения биологии.

В теории развития биологических понятий также было отмечено, что процесс развития понятий — обязательное условие приобретения прочных и осознанных знаний. Большое значение в этом процессе придается преемственности содержания всех учебных курсов биологии, а также перспективным и ретроспективным линиям движения понятия в учебном предмете, для чего рекомендуется строить «графики движения понятий».

Общепринятое деление понятий на единичные и общие в методике биологии может быть конкретизировано как понятия простые и сложные. В школьной биологии имеют место специальные понятия, развиваемые в пределах одного курса (ботаника, зоология и др.), и общебиологические, развиваемые во всех курсах предмета.

Каждое понятие постепенно развивается, усложняется. Простое, начальное понятие, включающее один элемент знания, объединяясь с другими

простыми понятиями, образует сложное. Так, понятие о листе на первом уроке по теме является простым, первичным. Учащиеся узнают, что лист имеет зеленую пластинку с жилками и черешок, т. е. приобретают понятие о внешней форме. К концу изучения темы, на двенадцатом уроке, понятие «лист» становится сложным, включающим ряд элементов знаний. Учащиеся знают разные формы листа, анатомическое строение, образование органического вещества в листе путем усвоения углекислого газа на солнечном свету, дыхание листа, испарение воды листьями, приспособительные признаки листьев у разных растений (сокращение площади листовой пластинки, опущение и др.). Сложное понятие «лист» обобщает понятия морфологии, анатомии, физиологии, экологии листа. Аналогичное развитие, усложнение претерпевают понятия о семени, корне, цветке и т.д.

Специальными понятиями называются такие, которые развиваются в пределах одного курса. Среди них можно выделить локальные понятия, развивающиеся только в пределах темы или отдельных уроков. Общебиологическими считают понятия о биологических закономерностях, относящихся ко всем живым организмам и обобщающих специальные понятия отдельных биологических курсов: клетка как единица жизни, единство строения и функции организмов, взаимосвязи организма и среды, организм как саморегулирующаяся система, обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение организмов, эволюционное развитие мира, биологическая система и уровень организации живой материи. Эти понятия образуются из специальных понятий и развиваются во всех курсах школьной биологии на материале каждого из них.

Известные методисты (Л.П. Анастасова, Н.М. Верзилин, Е.П. Бруновт, И.Д. Зверев, Г.Е. Ковалева, Л.С. Короткова, В.M. Корсунская, Н.Е. Кузнецова, Н.А. Рыков, А.В. Усова, С.Г Шаповаленко) в своих работах большое внимание уделяют раскрытию психолого-педагогических основ формирования понятий Все они отмечают, что каждое понятие не может быть представлено учащимся сразу во всей его научной полноте. Последнее постигается при последовательном развитии содержания в соответствии с познавательными возможностями учащихся. В связи с этим полезно графически представить пути движения и обобщения, интеграции понятий.

Наиболее важным моментом в формировании понятия является выделение его существенных признаков. Для этого используют анализ сравнение признаков, синтез и обобщение. В общих чертах процесс формирования и развития понятий можно разделить на три этапа: образование, развитие и интеграция. Поэтапное формирование понятий осуществляется в процессе активной познавательной деятельности учащихся. Пропуск отдельных этапов осложняет процесс овладения понятиями.

Способ развития зависит от характера понятия, уровня его познания, от сформированности теоретических знаний учащихся и от роли данного понятия в обучении. Как в научном познании, так и в обучении чаще других используют два способа образования понятий: из чувственного опыта путем индуктивного

(выводного) обобщения или путем дедуктивного вывода их из известных теорий. В биологии используется еще и третий путь образования понятий — традуктивный.

Индукция (от лат. inductio — наведение) представляет собой такой тип умозаключений, который строится на последовательном переходе от обсуждения частных сторон предмета к его общему свойству. Например, при последовательном рассмотрении того, что зеленые растения, используя энергию солнечного света и минеральные вещества (углекислый газ и воду), с помощью хлорофилла образуют органические вещества, можно сформулировать вывод: растения обладают фотосинтезом.

Дедукция (от лат. deductio — выведение) характеризует обратное движение мысли — от общего к частному — растения обладает фотосинтезом, потому что имеют хлорофилл, с помощью которого на свету образуются органические вещества из углекислого газа и воды. Как видим, в первом случае понятие «фотосинтез» формируется путем постепенного раскрытия свойств и сути процесса, определяемого данным термином. Во втором случае вывод делается на основе сложившихся и обладающих достоверностью общих положений, заключенных в соответствующем термине.

Традукция (от лат. traductio — перемещение) — вывод идет от знания определенной степени общности к новому знанию, но на той же степени общности. То есть вывод идет от единичного к единичному, или от частного к частному, от общего к общему Сформировав на каком-то этапе образовательного процесса конкретное понятие (например, дыхание организмов или половое размножение, вегетативное размножение), используют это общее понятие, не углубляя его, для выведения других понятий (например, при объяснении свойств разных растительных и животных организмов, бактерий и др.).

Формирование понятий индуктивным путем осуществляется в определенной последовательности по этапам:

1. выделение, группирование и сравнение ряда объектов с целью выявления общих признаков у совокупности данных объектов;
2. выделение существенных признаков (отбор и уточнение их), отграничение их от несущественных;
3. определение понятия (формулирование дефиниции) и обозначение соответствующего термина;
4. установление связи с другими понятиями, разграничение со смежными;
5. определение места понятия в соответствующей системе понятий, подведение под него конкретных объектов;
6. применение сформированного понятия (практикование).

Уже на первом этапе обучения биологии вводится ряд абстрактных теоретических понятий (биосистема, приспособленность, биоразнообразие, экология, система живых организмов, царства и др.), являющихся исходными для развития целостной системы теоретических знаний (организм, вид, род, семейство, эволюция, происхождение, биогеоценоз, биосфера и др.). Здесь же

берет начало формирование общих теоретических понятий (ценность биологического разнообразия, вид, род, семейство и другие таксоны, видообразование, естественный отбор, борьба за существование, взаимоотношения организмов и среды, уровни организации жизни, биосистемы, экосистемы и др.), которые для учащихся пока еще абстрактны из- за малого количества известных им признаков, что осложняет их определение в школьных курсах биологии о растениях, животных и человеке. В то же время начало развития этих общебиологических понятий в данных курсах способствует в сравнительно короткое время накоплению знаний для более успешного формирования названных теоретических понятий. В этом случае часто используется дедуктивный способ овладения понятиями.

Абстрактные понятия, образованные путем формально-логического вывода из теории, имеют иную последовательность формирования, чем при индуктивном способе познания. При этом выделяют следующие этапы:

1. Отбор исходных посылок для вывода понятия;
2. Вывод и определение понятия, уточнение его признаков;
3. Установление его места в системе теоретических знаний, его связей с другими понятиями;
4. Конкретизация понятия, отграничение от смежных, распространение на частные ситуации;
5. Применение понятия для решения разных познавательных задач.

Большую роль в формировании и развитии биологических понятий играет сравнение.

Сравнение — это сопоставление объектов в целях выявления черт сходства и различия между ними. Оно обеспечивает возможность применения анализа, т.е. детального и сравнительного исследования свойств изучаемого предмета и явления. Вместе с тем сравнение с использованием анализа позволяет сформулировать обобщающий вывод (т. е. подводит к синтезу). Таким образом, сравнение является важнейшей предпосылкой к обобщению. Суждения, выражающие результат сравнения, служат цели раскрытия содержания понятий в сравниваемых объектах. В этом отношении сравнение выступает как прием, дополняющий, а иногда и заменяющий определение (выведение) понятия.

Формирование и развитие понятий во многом зависят от правильных и доступных пониманию определений. Они способствуют выделению главного в содержании понятия, следовательно — четкости и ясности его восприятия. Значительную положительную роль выполняет наглядность, особенно демонстрационный и лабораторный эксперимент, а среди логических приемов ( сравнение, анализ, синтез, обобщение) — вопросы задания проблемного характера.